Kari Kauranen

Fysioterapeutin käsikirja

Sanoma Pro Oy
Helsinki

Tiedustelut
Sanoma Pro Oy, Helsinki
puh. 020 391 000
sähköposti: asiakaspalvelu@sanomapro.fi

www.sanomapro.fi

Kustantaja: Sanoma Pro Oy
Tämä aineisto pohjautuu painettuun teokseen 978-952-63-3617-6
Fysioterapeutin käsikirja

ISBN 978-952-63-4097-5

Toimitus: Janna Haarti-Kuokkanen
Ulkoasu: Gravision/Jaana Rautio
Taitto: Hipateos/Hilkka Hyvärinen
Piirroskuvat: Eduard Müller, Eila Sinivuori
Valokuvat: Kari Kauranen

© Kari Kauranen ja Sanoma Pro Oy

Kopiointiehdot

Tämä teos on digitaalinen oppikirja, joka on suojattu tekijänoikeuslailla (404/61).

Lukijalle

Fysioterapia-alan voimakkaasta kehittymisestä, tietomäärän lisääntymisestä ja fysioterapeuttien kasvavasta määrästä huolimatta Suomessa ei ole ollut kliiniseen fysioterapiaan keskittyvää ja tiedon yhteen teokseen kokoavaa oppikirjaa. Fysioterapeutin käsikirja on suunnattu ensisijaisesti oppikirjaksi fysioterapian perusopintoja suorittaville opiskelijoille, ja sen tavoitteena on antaa perusteet fysioterapian tehokkaaseen ja turvalliseen toteuttamiseen fysioterapian yleisimpien ja keskeisimpien asiakasryhmien kohdalla. Teoksessa esitellään fysioterapian keskeiset osa-alueet fysioterapian perusopintojen vaatimustasolla, ja teos soveltuu teorialähteeksi ja oppikirjaksi useammalle fysioterapeuttikoulutuksen oppikurssille.

Teoksessa yhdistetään ja kootaan yhteen anatomian, tautiopin ja fysioterapian keskeisimmät tiedot yleisimpien fysioterapiassa hoidettavien diagnoosien osalta. Yksittäisten terapeuttisten harjoitusliikkeiden esittelyyn teoksen laajuus ei anna mahdollisuutta, joten fysioterapiaosioissa keskitytään terapian keskeisiin pääpiirteisiin. Niiden fysioterapian osa-alueiden käsittely, esim. manuaalinen lihastestaus, nivelten mobilisointi ja motorinen oppiminen, joista on olemassa suomenkielinen teos, on rajattu tässä teoksessa pintapuolisemmaksi.

Fysioterapeutin käsikirjan lähestymistavaksi ja näkökulmaksi on valittu perinteinen diagnoosipohjainen esitystapa, joka mahdollistaa tiedon nopean haun käsikirjan suuresta tietomäärästä. Sillä on pyritty ehkäisemään asioiden toistoa ja päällekkäistä käsittelyä osioiden välillä. Näkökulma antaa myös kirjan sisällölle loogisen ja selkeän rakenteen ja jaottelun.

Diagnoosien jaottelu noudattelee ICD-10:n mukaisia pääluokkia. Mikäli asiakasryhmästä on laadittu suomalainen Käypä hoito -suositus, viitataan ja noudatetaan fysioterapiaohjeistuksessa näitä linjauksia, koska teoksen yksi tarkoitus on osaltaan yhtenäistää kirjavia hoitokäytäntöjä. Kotimaisia Käypä hoito-suosituksia, joissa käsitellään fysioterapeuttisia hoitomenetelmiä laajasti terapian käytännön toteuttamisen kannalta, on toistaiseksi vain keskeisistä tule-ongelmista ja sepelvaltimosairauksista. Fysioterapia kaipaakin kipeästi lisää omia fysioterapiaan keskittyviä ja tieteelliseen näyttöön perustuvia hoitosuosituksia.

Teoksen alussa esiteltävää asiakaskeskeistä fysioterapian päätöksentekoprosessia oletetaan sovellettavan kaikissa asiakaskohtaamisissa ja fysioterapiadiagnoosien laadinnassa, vaikka prosessia ei kerrata jokaisen asiakasryhmän kohdalla. Vaikka teoksessa annetaan yleiset fysioterapiaohjeet usean asiakasryhmän hoitoon, voivat yksittäisen asiakkaan tarpeet ja vaatimukset sairauden suhteen

poiketa näistä oleellisesti. Fysioterapia tuleekin aina suunnitella ja toteuttaa yksilö- ja tapauskohtaisesti. Teoksessa annetut yleiset fysioterapiaohjeet eivät siis korvaa lääkärin tai fysioterapeutin omaa arviota asiakkaan yksilöllisistä tarpeista ja parhaasta mahdollisesta diagnostiikasta, hoidosta tai fysioterapiasta hoitopäätöksiä tehtäessä.

Teos soveltuu nimensä mukaisesti myös jo työelämässä oleville fysioterapeuteille käsikirjaksi, josta voi kerrata ja varmistaa niiden asiakkaiden diagnoosia ja fysioterapiaa käsittelevät keskeiset kohdat, joita oman fysioterapeutin työuran kohdalle sattuu harvemmin. Teokseen on lisäksi kerätty taulukoihin paljon yksityiskohtaista ja luettelomaista tietoa, jota ei ole aina tarkoituksenmukaista opetella ja muistaa ulkoa, vaan tiedot ja yksityiskohdat voi tarvittaessa tarkistaa käsikirjatyyppisestä lähdeteoksesta.

Fysioterapiaan liittyvien termien osalta alkuperä on pyritty tuomaan esille mahdollisimman kattavasti, ja tekstiin on lisätty paljon kansainvälisiä termejä hakusanoiksi tiedonhakua varten kansainvälisistä tieto- ja videokannoista. Ellei kielen alkuperää ole erikseen ilmoitettu, on kyse latinankielisestä termistä. Koska kyseessä on suomenkielinen teos, tekstissä käytetään ensisijaisesti suomenkielisiä termejä ja pyritään välttämään alalla kirjavasti käytettävää englannin- ja latinankielistä termistöä ja ammattislangia, joka aiheuttaa sekaannusta ja epäselvyyttä erityisesti alaa vasta opiskelevien keskuudessa.

Haluan kiittää vaimoani ja lapsiani kärsivällisyydestä ja jaksamisesta tämän teoksen kirjoitusprosessin aikana. Erityiset kiitokset myös niille useille asiantuntijoille ja kollegoille, jotka ovat lukeneet teoksen eri osioita ja antaneet rakentavaa kritiikkiä käsikirjoituksesta kirjan viimeistelyvaiheessa. Lisäksi haluan kiittää piirtäjä/graafikko Edvard Mülleria kirjan antomisesta kuvittamisesta sekä valokuvissa esiintyviä Sanna Spetsiä ja Samuli Nevalaista. Kiitokset myös Suomen tietokirjailijat ry:lle teoksen kirjoittamiseen myöntämästä apurahasta, joka on mahdollistanut tämän kirjaprojektin toteuttamisen.

Taipalsaarella helmikuussa 2017

Kari Kauranen

Kari Kauranen (s. 1967) ft 1989, ThM 1995, FT 1999. Saimaan ammattikorkeakoulun kuntoutusalan yliopettaja vuodesta 2007. Jyväskylän yliopiston fysioterapian dosentti 2003 erityisalueena motoriikan tutkimus fysioterapiassa.

Kauranen on toiminut Oulun yliopistollisessa sairaalassa fysioterapeuttina 1990–1993 ja liikuntafysiologina 1995–2002, maasotakoulussa vanhempana tutkijana ja opettajana 2002–2005 sekä Saimaan ammattikorkeakoulussa fysioterapian lehtorina 2005–2007. Hänellä on tieteellisiä julkaisuja ihmisen motorisesta suorituskyvystä, tasapainosta, lihasvoimasta ja elektromyografiasta. Kaurasen väitöskirja (1999) käsitteli ihmisen motorista suorituskykyä ja fysioterapian eri hoitojen vaikutuksia siihen. Hän on kirjoittanut oppikirjoja myös biomekaniikasta, motoriikan säätelystä ja motorisesta oppimisesta sekä lihaksesta ja lihasvoimaharjoittelusta.

Sisällys

Lukijalle ... 3

1. Johdanto fysioterapiaan ... 10

1.1 Fysioterapia ... 10
Fysioterapeutti ... 10
Fysioterapeuttikoulutus ... 11
Fysioterapiatiede ... 11

1.2 Fysioterapian historia ... 12
Varhaishistoria ... 12
Fysioterapian kehitys 1900-luvulla ... 13
Fysioterapian historia Suomessa ... 16

1.3 Fysioterapia osana Suomen kuntoutusjärjestelmää ... 17
Kuntoutus ... 17
Kuntoutuksen osa-alueet ... 18
Kuntoutussuunnitelma ... 19
Kuntoutuksen osajärjestelmät ... 20
Kuntoutusta säätelevät lait ... 20
Kuntoutustiede ... 20

1.4 Päätöksenteko fysioterapiassa ... 21
Kliininen päättely ... 21
Kliinisen päättelyn strategiat ... 24
Anamneesi ... 24
ICF ... 25
Mittaaminen fysioterapiassa ... 29
Kirjaaminen fysioterapiassa ... 30
Tieteellinen näyttö fysioterapiassa ... 31

2. Tuki- ja liikuntaelimistön fysioterapia ... 35

2.1 Tuki- ja liikuntaelimistö ... 35
Luusto ... 35
Lihaksisto ... 36
Nivelet ... 37
Nivelsiteet ... 38
Jänteet ... 40
Sidekudos ... 40
Tuki- ja liikuntaelinsairauksien yleisyys ... 41

2.2 Niskahartiaseudun kivun tutkiminen ja fysioterapia ... 42
Kaularanka ... 42
Niskahartiaseudun kipu ... 46
Epäspesifinen niskakipu ... 47
Niskahartiaseudun fysioterapeuttinen tutkiminen ... 48
Kaularangan instabiliteettitestit ... 53
Liikelaajuudet ... 54
Palpaatio ... 55
Lihasvoima ... 55
Tunto ... 56
Refleksit ... 56
Niskahartiaseudun hermojen pinnetilojen provokaatio- ja helpotustestit ... 58
TOS-oireyhtymän provokaatiotestit ... 62
Yleisimpiä niskahartiaseudun sairauksia ... 65
Niskahartiaseudun ongelmien fysioterapia ... 74

2.3 Selkäkivun tutkiminen ja fysioterapia ... 77
Selkä ... 77
Selkäkipu ... 82
Epäspesifi alaselkäkipu ... 82
Selän fysioterapeuttinen tutkiminen ... 85
Yleisimpiä selkäkipua aiheuttavia sairauksia ... 110
Selkäongelmien fysioterapia ... 122

2.4 Yläraajaongelmien tutkiminen ja fysioterapia ... 128
Olkanivel ja hartiarengas ... 128
Kyynärnivel ja kyynärvarsi ... 155
Rannenivel, kämmen ja sormet ... 167

2.5 Alaraajaongelmien tutkiminen ja fysioterapia ... 185
Lonkkanivel ja reisi ... 185
Polvinivel ja sääri ... 205
Nilkkanivel ja jalkaterä ... 233

2.6 Fysioterapia lihaskudosvaurion yhteydessä ... 259
Lihaskudosvaurio ... 259
Lihaskudosvaurion fysioterapia ja hoito ... 266

2.7 Fysioterapia luunmurtumien yhteydessä ... 270
Luunmurtumat ... 270
Luunmurtuman paranemisprosessi ... 273
Fysioterapia luunmurtuman jälkeen ... 274

2.8 Fysioterapia reumasairauksien yhteydessä ... 276
Reumasairaudet ... 277

Nivelreuman hoito ... 280
Nivelreuman fysioterapia ... 280
2.9 Fysioterapia amputaation yhteydessä ... 282
Amputaatio ... 282
Fysioterapia ... 284
2.10 Fysioterapia osteoporoosin yhteydessä ... 288
Osteoporoosi ... 288
Luukudoksen uusiutuminen luuliikunnan avulla ... 290
2.11 Fysioterapia palovammojen yhteydessä ... 292
Iho ... 292
Palovamma ... 292
Palovamman akuuttihoito ... 294
Palovamman saaneen sairaalahoito ... 295
Fysioterapia palovammojen yhteydessä ... 296

3. Neurologinen fysioterapia ... 299
3.1 Liikkeiden neuraalinen säätely ... 299
Isot aivot ... 300
Pikkuaivot ... 303
Tyvitumakkeet ... 304
Selkäydin ... 305
Ääreishermot ... 306
3.2 Patologiset muutokset neuraalisessa säätelyssä ... 310
Motoriset häiriöt ... 310
Sensoriset häiriöt ... 314
Kognitiiviset häiriöt ... 315
3.3 Tasapaino ja fysioterapia tasapaino-ongelmissa ... 316
Tasapaino ... 316
Tasapainon säätely ... 318
Ihmisen tasapainon hierarkkinen säätely ... 323
Tasapainon mittaaminen ... 325
Tasapainon harjoittaminen ... 327
3.4 Kävely ja fysioterapia kävelyongelmissa ... 329
Kävely ... 329
Kävelyn neuraalinen ohjaus ... 330
Kävelyn osavaiheet ... 332
Kävelyn analysointi ... 336
Kävelyn harjoittaminen ... 341
3.5 Fysioterapia aivoverenkiertohäiriön yhteydessä ... 344
Aivoverenkiertohäiriö ... 344
Aivoverenkiertohäiriön hoito ... 347
Fysioterapia ... 349
3.6 Fysioterapia MS-taudin yhteydessä ... 359
MS-tauti ... 359
MS-taudin hoito ... 362
Fysioterapia ... 363
3.7 Fysioterapia Parkinsonin taudin yhteydessä ... 365
Parkinsonin tauti ... 365
Fysioterapia ... 367
3.8 Fysioterapia CP-oireyhtymän yhteydessä ... 369
CP-oireyhtymä ... 369
Fysioterapia ... 373
Muita CP-oireyhtymän yhteydessä käytettyjä hoitomenetelmiä ... 377
3.9 Fysioterapia ALS-taudin yhteydessä ... 378
ALS-tauti ... 378
Fysioterapia ... 380
3.10 Fysioterapia polyradikuliitin yhteydessä ... 384
Polyradikuliitti ... 384
Fysioterapia ... 385
3.11 Fysioterapia perifeerisen hermovamman yhteydessä ... 387
Selkäydinhermovaurio ... 387
Wallerin degeneraatio ja regeneraatio selkäydinhermon hermosolussa ... 389
Fysioterapia perifeerisen hermovaurion yhteydessä ... 390
3.12 Fysioterapia selkäydinvaurion yhteydessä ... 393
Selkäydin ... 393
Selkäydinvaurio ... 393
Fysioterapia selkäydinvauriossa ... 394
3.13 Fysioterapia lihasairauksien yhteydessä ... 407
Lihassairaudet ... 407
Fysioterapia lihassairauksien yhteydessä ... 419

4. Sisätautien fysioterapia ... 423
4.1. Fysioterapia sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksien yhteydessä ... 423
Sydän ... 423
Sydämen pumppaustoiminta ... 425
Sykevariaatio ... 430
Yleisimmät sydänviat ja -sairaudet ... 432
Verenpaine ... 455

4.2 Fysioterapia hengityselimistön sairauksien yhteydessä ... 461
Hengityselimistö ja keuhkot ... 461
Hengitys ... 463
Hengityselimistön yleisimpiä sairauksia ... 466
Hengitystoimintaa tukeva fysioterapia ... 470
4.3 Fysioterapia diabeteksen yhteydessä ... 475
Diabetes ... 475
Diabetes ja liikunta ... 478
4.4 Fysioterapia metabolisen oireyhtymän yhteydessä ... 481
Metabolinen oireyhtymä ... 481
Liikunta metabolisessa oireyhtymässä ... 483

5. Lasten fysioterapia ... 484
5.1 Lapsen psykomotorinen kehitys ... 484
Oraaliset heijasteet ... 485
Tooniset ihoheijasteet ... 485
Spinaalitason heijasteet ... 487
Tooniset heijasteet ... 487
Oikaisureaktiot ... 489
Suojareaktiot ... 490
Tasapainoreaktiot ... 491
Lapsen motorinen kehitys ... 494
5.2 Fysioterapia lasten tuki- ja liikuntaelinongelmissa ... 498
Kasvuikäisen selkäsairaudet ... 498
Vastasyntyneen lonkkaluksaatio ... 500
Lonkkanivelen synoviitti ... 501
Legg–Calvé–Perthesin tauti ... 502
Lonkkanivelen epifyseolyysi ... 503
Osgood–Schlatterin tauti ... 504
Kampurajalka ... 505
Severin tauti ... 506
Freibergin tauti ... 507
Osteogenesis imperfecta ... 507
5.3 Fysioterapia lasten neurologisissa ongelmissa ... 509
Olkahermopunoksen syntymävaurio ... 509
Selkärankahalkio ... 510
5.4 Synnynnäiset sydänviat ja liikunta ... 514

6. Psykofyysinen fysioterapia ... 522
6.1 Liikunta mielenterveyden edistäjänä ... 527
6.2 Fysioterapia ja liikunta depression yhteydessä ... 529
Depressio ... 529
Fysioterapia ja liikunta ... 533
6.3 Fysioterapia ja liikunta kaksisuuntaisen mielialahäiriön yhteydessä ... 534
Kaksisuuntainen mielialahäiriö ... 534
Fysioterapia ja liikunta ... 536
6.4 Fysioterapia ja liikunta skitsofrenian yhteydessä ... 537
Skitsofrenia ... 537
Fysioterapia ja liikunta ... 538
6.5 Fysioterapia ja liikunta syömishäiriöiden yhteydessä ... 540
Syömishäiriöt ... 540
Fysioterapia ja liikunta ... 543

7. Fysikaaliset hoidot kivun hoidossa ... 546
7.1 Kivun fysiologia ... 546
Kipu ... 551
Patofysiologisia kipumekanismeja ... 550
Kivun mittaaminen ... 551
7.2 Termiset hoidot ... 552
Pintalämpöhoidot ... 553
Syvälämpöhoidot ... 554
Kylmähoidot ... 559
7.3 Elektroterapia ... 561
Sähkövirta fysikaalisissa hoidoissa ... 561
Fysioterapiassa käytettäviä virtamuotoja ... 563
Sähkövirta kivun lievittäjänä ... 567
Sähkövirta lihassupistuksen edistäjänä ... 569
Sähkövirta kudosvaurion paranemisen edistäjänä ... 572
7.4 Mekaaniset hoidot ... 574
Kompressiohoidot ... 574
Vetohoidot ... 574
Hieronta ... 575
Paineaaltohoito ... 577
Laservalohoito ... 577
Ultraviolettivalohoito ... 578

8. Terapeuttinen harjoittelu ... 579
8.1 Lihasvoimaharjoittelu ... 581
Lihastyömuodot ... 582
Lihasvoimaharjoitteluvälineet ... 584
Yksittäinen lihasvoimaharjoitus ... 585
Lihasvoimaharjoittelun parametrit ... 587
8.2 Kestävyysharjoittelu ... 590
8.3 Liikkuvuusharjoittelu ... 594
8.4 PNF-menetelmät ... 596
8.5 Allasterapia ... 603

9. Farmakologia fysioterapian näkökulmasta 609

9.1 Lääkehoito 609

Kivun lääkehoito 612

Nivelreuman ja nivelrikon lääkehoito 613

Luurankolihasten spasmien lääkehoito 616

Sydän- ja verisuonisairauksien lääkehoito 616

Hengityselinsairauksien lääkehoito 623

Diabeteksen lääkehoito 626

Neurologisten sairauksien lääkehoito 626

Mielenterveyshäiriöiden lääkehoito 629

10. Fysioterapian tulevaisuus 634

Lähteet 637

Hakemisto 661

1 Johdanto fysioterapiaan

1.1 Fysioterapia

Tavoitteet:

- Osaat selittää termin fysioterapia.
- Osaat selittää termin fysioterapiatiede ja mainita siihen keskeisesti vaikuttavia tieteenaloja.

Termi fysioterapia (engl. *physiotherapy* [Br], *physical therapy* [US]) muodostuu osista, jotka tarkoittavat luontoa (kreik. *physis* = luonto) ja taudin hoitoa (kreik. *therapeia* = parannus), ja sillä tarkoitetaan hoitomenetelmiä, joissa käytetään erilaisia fysikaalisia (*physicalis* = fysiikkaan kuuluva, fysiikan mukainen) menettelytapoja parantumiseen johtavina ärsykkeinä. Fysioterapia tarkoittaa luonnonmukaisia, kehon omia fysiologisia parantumismekanismeja tukevia hoitomenetelmiä, joiden tarkoituksena on taudin tai sen oireiden parantaminen, lievittäminen tai ennaltaehkäisy.

Fysioterapiassa arvioidaan asiakkaan terveyttä, liikkumista, toimintakykyä ja toimintarajoitteita hänen omassa elin- ja toimintaympäristössään, ja terapian keskeisenä tavoitteena on ylläpitää ja parantaa asiakkaan toimintakykyä ja liikkumista. Fysioterapiassa saman ongelman terapia- ja hoitomenetelmät voivat vaihdella oleellisesti eri asiakkaiden välillä riippuen heidän henkilökohtaisista tavoitteistaan ja toimintakyvylleen asettamistaan vaatimuksista. Arvioinnin ja alkukeskustelun pohjalta laaditaan fysioterapeutin ja asiakkaan yhteisymmärryksessä henkilökohtainen fysioterapiasuunnitelma, jonka tarkoituksena on tukea asiakkaan aktiivista ja terapiasta vastuuta ottavaa toimintaa suunnitelmassa asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi.

Fysioterapian keskeisenä tavoitteena on toimintakyvyn ylläpitäminen tai edistäminen ja toimintakykyä uhkaavien tekijöiden ennaltaehkäisy. Fysioterapian toimenpiteet kohdistuvat yleisimmin synnynnäisen vamman, sairauden, tapaturman tai ikääntymisen aiheuttaman alentuneen toimintakyvyn edistämiseen erilaisten ohjeiden, neuvonnan, terapeuttisen harjoittelun ja manuaalisen terapian keinoin. Muita fysioterapiassa käytettäviä menetelmiä ovat erilaiset apuvälinearviot ja välineiden käytön ohjaaminen. Fysioterapian ydinosaamisalueina voidaan pitää toimintakyvyn arviointia, vuorovaikutusosaamista, terapiaosaamista sekä opetus- ja ohjausosaamista.

Kansainvälinen fysioterapeuttien maailmanjärjestö WCPT (engl. *World Confederation for Physical Therapy*) määrittelee fysioterapian hoito- tai terapiamuodoksi, joka tarjoaa palveluita yksilöille ja yhteisöille maksimaalisen liikunta- ja toimintakyvyn parantamiseksi, ylläpitämiseksi ja palauttamiseksi koko elinkaaren ajan.

Kansallinen fysioterapeuttien ammatillinen edunvalvontajärjestö, Suomen Fysioterapeutit (ruots. *Finlands Fysioterapeuter*, engl. *Finnish Association of Physiotherapists = FAP*), esittää määritelmässään fysioterapian osaksi julkista ja yksityistä sosiaali-, terveys-, ja kuntoutuspalvelujärjestelmää, jossa terapia perustuu terveyden, liikkumisen ja toimintakyvyn edellytysten tuntemiseen ja parhaaseen saatavilla olevaan tietoon.

Fysioterapeutti

Fysioterapiaa ja fysikaalisia hoitoja antavat fysioterapeutit. Fysioterapeutti (engl. *physiotherapist* [Br], *physical therapist* [US]) on terveydenhuollon laillistettu ammattinimike, jonka myöntää Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto (Valvira) henkilölle, joka on suorittanut fysioterapeutin, lääkintävoimistelijan tai erikoislääkintävoimistelijan tutkinnon. Fysioterapeutin yleisimpiä työpaikkoja ovat sairaalat, terveyskeskukset, kuntoutuslaitokset, kylpylät, kuntokeskukset, yksityiset hoitolaitokset ja potilasjärjestöt. Fysioterapeutti voi perustaa myös oman hoitolaitoksen tai toimia itsenäisenä ammatinharjoittajana omalla toiminimellä. Ammatissaan fysioterapeutti toimii usein yhteistyössä muiden asiakkaan hoitoon ja kuntoutukseen osallistuvien asiantuntijoiden kanssa ja fysioterapian asiantuntijana moniammatillisissa työryhmissä.

Fysioterapeuttien määrän kehitys Suomessa.

Vuosi	Fysioterapeutteja
1950	112
1960	370
1970	1140
1980	2760
1990	5270
2000	9830
2010	12320
2015	16841

Fysioterapeuttikoulutus

Suomessa fysioterapeuttikoulutusta antaa 15 ammattikorkeakoulua. Fysioterapeuttitutkinto kuuluu alempiin korkeakoulututkintoihin (engl. *bachelor's degree*) ja sen laajuus on 3,5 vuotta eli 210 opintopistettä. Ammattikorkeakoulussa fysioterapeuttikoulutuksen sisältöä ja opetussuunnitelmia ohjaavat Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvoston (Arene), opetus- ja kulttuuriministeriön (OKM) ja eurooppalaisen fysioterapeuttikorkeakouluverkoston (engl. *European Network of Physiotherapy in Higher Education = ENPHE*) osaamisaluesuositukset ja kuvaukset. Esimerkiksi Arenen asettamat fysioterapiakoulutuksen yhdeksän osaamisaluesuositusta ovat oppimisen taidot, eettinen osaaminen, työyhteisöosaaminen, innovaatio-osaaminen, kansainvälistymisosaaminen, fysioterapeuttinen tutkiminen ja kliininen päättely, terapia ja ohjausosaaminen, yhteistyö- ja yhteiskuntaosaaminen sekä teknologiaosaaminen. Ammattikorkeakouluissa fysioterapiakoulutuksessa opiskelee yhteensä noin 1 800 fysioterapiaopiskelijaa.

Alemman korkeakoulututkinnon jälkeen fysioterapeutti voi jatkaa fysioterapiaopintoja ylemmässä ammattikorkeakoulussa tai yliopistossa ja suorittaa ylemmän korkeakoulututkinnon (engl. *master's degree*) pääaineena fysioterapia. Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon laajuus on 60–90 opintopistettä ja yliopistotutkinnon 120 opintopistettä. Molemmat ylemmät korkeakoulututkinnot tuottavat saman kelpoisuuden julkiseen virkaan. Yliopistossa fysioterapiaa voi opiskella pääaineena Jyväskylän yliopiston liikuntatieteellisessä tiedekunnassa, jossa on vuosittain aloituspaikkoja terveystieteiden maisteriohjelmassa ja terveystieteiden opettajakoulutusohjelmassa. Terveystieteiden maisterin tutkinnon suorittamisen jälkeen liikuntatieteellisessä tiedekunnassa on mahdollista jatkaa fysioterapiaopintoja suorittamalla lisensiaatin tai tohtorin tutkinto. Terveystieteiden maisteri voi suorittaa lisensiaatin ja tohtorin tutkinnon myös muissa yliopistoissa ja tiedekunnissa, jolloin oppiarvot ovat filosofian lisensiaatti (FL) tai filosofian tohtori (FT). Vuoden 2014 loppuun mennessä Suomessa oli noin 130 tohtoritutkinnon suorittanutta fysioterapeuttia.

Fysioterapiatiede

Fysioterapiaopintojen perustana alemmalla ja ylemmällä korkeakoulutasolla on fysioterapiatiede, jonka kiinnostuksen kohteina ovat ihmisen toimintakyky ja liikkuminen sekä erityisesti näiden toimintojen heikkeneminen ja häiriöt. Vuonna 2010 laaditun suomalaisen tieteenalaluokituksen mukaan fysioterapia kuuluu terveystieteisiin. Terveystieteet määritellään ryhmäksi tieteenaloja, joiden avulla kehitetään ja arvioidaan ihmisen terveyttä sekä edistetään yksilöiden, perheiden ja väestön hyvinvointia. Fysioterapian lisäksi terveystieteiden ryhmään kuuluvia tieteenaloja ovat esimerkiksi hoitotiede, gerontologia, kansanterveystiede, ergonomia ja ravitsemustiede. Suuremmassa kokonaisuudessa fysioterapia kuuluu soveltaviin reaalitieteisiin, joissa hyödynnetään ja sovelletaan useita luonnontieteitä kuten anatomiaa, fysiologiaa, kemiaa, fysiikkaa ja liikuntatieteitä.

Fysioterapia voidaan siis määritellä poikkitieteelliseksi tieteenalaksi, joka yhdistelee tietoa ja perustutkimusta usealta tieteenalalta. Jotta fysioterapiaa voidaan kutsua omaksi itsenäiseksi tieteenalakseen, sillä täytyy olla omia tutkimuskohteita ja -ilmiöitä, joita tutkitaan pääsääntöisesti vain fysioterapian alalla. Tällaisia aihealueita ovat esimerkiksi liikehoito, termiset hoidot ja terapeuttinen harjoittelu. Muita itsenäisen tieteenalan ulkoisia tunnusmerkkejä ovat mahdollisuus opiskella alaa pääaineena yliopistotasolla ja alalle myönnetyt oppituolit. Fysioterapian osalta vaatimus toteutuu Suomessa Jyväskylän yliopiston liikuntatieteellisen tiedekunnan terveystieteen laitoksella, jossa fysioterapian alalla on professuureja. Ensimmäinen apulaisprofessorin virka perustettiin liikuntatieteelliseen tiedekuntaan vuonna 1983, joten itsenäisenä tieteenalana fysioterapia on Suomessa suhteellisen nuori. Fysioterapiatieteen ensisijaisena tehtävänä on tuottaa fysioterapia-alalle teorioita, malleja ja paradigmoja (tieteenalan kulloinkin yleisesti hyväksytty oppirakennelma,

ajattelutapa tai suuntaus), jotka ohjaavat alan käytännön toimintaa ja hoitomenetelmiä yksittäisissä asiakastapauksissa.

Keskeisimpiä tieteenaloja, joiden tietoperustaa hyödynnetään ja sovelletaan fysioterapiassa.

- **Lääketiede**
  sisätaudit
  neurologia
  traumatologia
  fysiatria
  geriatria
  pediatria
- **Liikuntatiede**
  biomekaniikka
  kuormitusfysiologia
  liikuntapedagogiikka
- **Käyttäytymistieteet**
  kasvatustiede
  psykologia
  sosiologia
- **Fysiikka**
  mekaniikka
  lämpöoppi
  sähköoppi
  äänioppi
- **Kemia**
  orgaaninen kemia
  biokemia
  lääkekemia

1.2 Fysioterapian historia

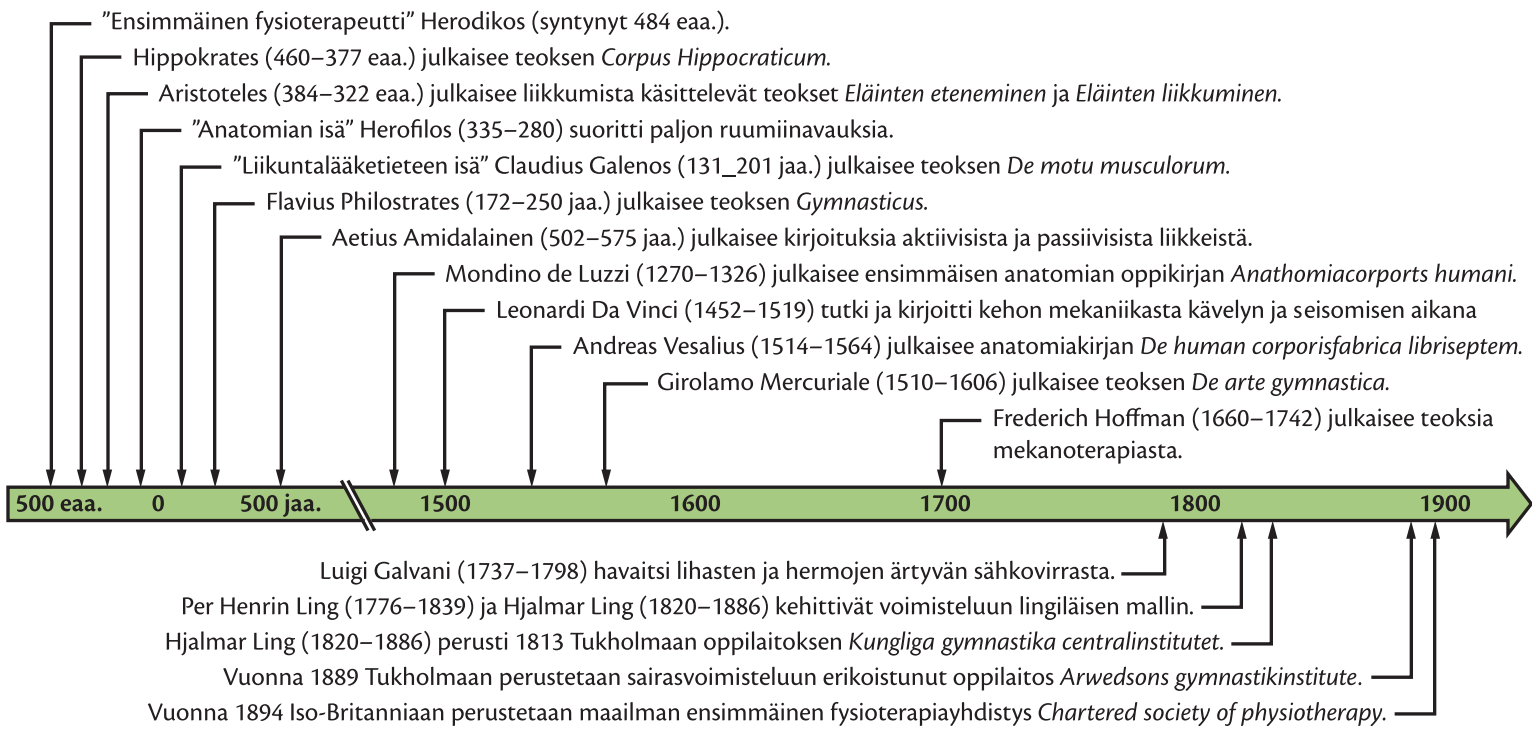
Tavoitteet:

- Tiedät fysioterapian varhaishistoriaan liittyvät keskeiset tapahtumat ja tekijät.
- Tiedät fysioterapian keskeiset terapiamenetelmät ja niiden historian.
- Tiedät fysioterapian historiaan liittyvät keskeiset tapahtumat Suomessa.

Varhaishistoria

Hieronta, kylvyt, venyttely ja liikehoidot ovat kuuluneet jollain tavalla ihmiskunnan hoitomenetelmiin niin pitkän ajan, että näiden fysioterapiamenetelmien syntyaikaa on vaikea määrittää tarkasti. Vanhimmat ihmisen liikkumista käsittelevät kirjoitukset sijoittuvat antiikin Kreikkaan noin vuoteen 500 eaa., jolloin tieteellinen ajattelu alkoi ensimmäisen kerran erkaantua uskonnosta. ”Ensimmäisenä fysioterapeuttina” voidaan pitää kreikkalaista Selybriasta kotoisin olevaa Herodikosta (syntynyt 484 eaa.). Herodikos oli liikunnasta kiinnostunut lääkäri, joka suositteli potilailleen hierontaa ja liikkumista terveyden ylläpitämiseksi ja hoitomuodoiksi lähes kaikkiin vaivoihin. Erityisesti Herodikos oli kiinnostunut kävelystä ja määräsi potilailleen dieetin ohella kymmenien kilometrien pituisia kävelymatkoja hoidoksi useisiin sairauksiin. Muuten fysioterapian varhaishistorian (500 eaa.–1800-luku) keskeiset tapahtumat noudattelevat lääketieteen historian yleisiä linjoja ja tapahtumia, koska useat lääkärit huomasivat liikunnan ja voimistelun merkityksen ihmisen terveydelle ja kirjoittivat havainnoistaan.

Selvä muutos terapeuttiseen suuntaan voimistelussa tapahtui 1800-luvulla Ruotsissa, kun ruotsalainen liikuntatutkija Per Henrik Ling ja hänen poikansa Hjalmar Ling suunnittelivat mallin lääkinnälliseen, sotilaalliseen ja esteettiseen voimisteluun. Näistä lääkinnällistä voimistelua voidaan pitää nykyaikaisen fysioterapian alkuna. Riippumatta alasta, lingiläisessä mallissa yksittäinen harjoitus jakautuu kolmeen osaan, jotka ovat lämmittely ja alkuverryttely, voimaa ja taitoa vaativat harjoitukset sekä loppuverryttely. Kaikissa osioissa liikkeet suoritetaan tarkassa järjestyksessä ja liikkeet on suunniteltu ihmisen anatomian, fysiologian ja liikkuvuuden pohjalta. Liikkeet on myös nimetty anatomisten rakenteiden mukaan (esim. jalkaliike). Lingiläi-



Fysioterapian varhaishistoriaan keskeisesti vaikuttaneita tapahtumia.

syys korostaa voimistelun lääke-, terveys- ja liikuntatieteellistä merkitystä terveyden, harmonian ja toimintakykyisyyden saavuttamisessa. Lingiläisen mallin lääkinnällisessä voimistelussa keskeinen tekijä oli myös klassinen hieronta. Per Henrik Ling perusti Tukholmaan vuonna 1813 oman ideologiansa pohjalta *Kungliga Gymnastiska Centralinstitutet* -oppilaitoksen, joka keskittyi sairaiden ja kuntoutujien hierontaan, manipulaatioihin ja voimisteluun. Oppilaitoksessa lääkinnällinen voimistelu jäi vähemmistöasemaan pedagogisen ja sotilaallisen voimistelun kehittyessä laitoksen pääsuunniksi. Tämän seurauksena vuonna 1889 Tukholmaan perustettiin yksityinen oppilaitos, *Arwedsons gymnastikinstitut*, joka keskittyi ensisijaisesti hierontaan ja sairasvoimisteluun. Vuonna 1887 fysioterapeutit saivat Ruotsissa laillisen ammattinimikkeen sairasvoimistelija (ruot. *sjukgymnast*).

Fysioterapian kehitys 1900-luvulla

Fysioterapeuttien järjestäytyminen alkoi vuonna 1894 Iso-Britanniasta, jossa neljä sairaanhoitajaa perusti fysioterapiayhdistyksen nimeltä *Chartered Society of Physiotherapy*. 1900-luvulla ensimmäinen ja toinen maailmansota sekä 1940-luvulla alkanut maailmanlaajuinen polioepidemia lisäsivät voimakkaasti fysioterapian ja fysioterapeuttien tarvetta. Koulutusta aloitettiin useissa valtioissa ja yhdistyksiä perustettiin fysioterapeuttien määrän lisääntyessä. Yhdysvaltojen fysioterapiayhdistys (engl. *American Physical Therapy Assosiation = APTA*) perustettiin vuonna 1921 ja fysioterapeuttien maailmanjärjestö (engl. *The World Confederation of Physical Therapy = WCPT*) vuonna 1951. Vuonna 2015 järjestö toimi maailmanlaajuisena kattojärjestönä 106 kansalliselle järjestölle ja 350 000 fysioterapeutille. Järjestön näkyvintä toimintaa on neljän vuoden välein järjestettävä maailman fysioterapiakongressi (engl. *WCPT Congress*) ja vuosittain 8. syyskuuta vietettävä maailmanlaajuinen fysioterapiapäivä (engl. *World Physical Therapy Day*).

1900-luvulla fysioterapian kehitys on näkynyt konkreettisimmin erilaisten terapiamenetelmien kehittämisessä. Vanhin terapiamenetelmistä on 1920-luvulla kehitetty **lihasten uudelleenkoulutusmenetelmä** (engl. *muscle re-education therapy*), jonka tavoitteena oli kehittää halvauksen jälkeen uudelleen koordinoituja liikemalleja ja palauttaa normaali lihastonus halvaantuneisiin lihaksiin. Pohjan menetelmälle loi yhdysvaltalainen kirurgi Robert Watkins Lovett, jonka leikkausten jälkeistä kuntoutusta käsitelleitä raportteja ja kirjoja julkaistiin vielä hänen kuolemansa jälkeen. Lihasten uudelleenkoulutus perustui pieniin lihassupistuksiin, joita toistettiin usein. Harjoittelun alussa painopiste oli yksittäisten lihasten tai lihasryhmien kontrolloinnissa kognitiivisella tasolla. Harjoittelijan tuli ajatella aktiivisesti tiettyä lihasta tai lihas-

ryhmää. Jos liike ei onnistunut aktiivisesti, terapeutti suoritti liikkeen passiivisesti harjoittelijan ajatellessa sitä. Toimenpide toistettiin kolme tai neljä kertaa, minkä jälkeen pidettiin noin minuutin tauko. Tauolla aktivoitavia lihaksia mahdollisesti hierottiin. Koska muitakaan terapiamenetelmiä ei juuri ollut käytössä, lihasten uudelleenkoulutusmenetelmää alettiin soveltaa kirurgisten potilaiden ohella myös neurologisten potilaiden kuntoutuksessa.

Lääkäri Karel Bobath ja fysioterapeutti Berta Bobath kehittelivät Englannissa 1940-luvulla **Bobath-terapian**, josta käytetään myös lyhennystä NDT (engl. *neuro-development treatment*). Alun perin Bobath-terapia kehiteltiin CP-lasten kuntouttamiseen, mutta nykyään sitä käytetään yleisesti neurologisten potilaiden yhtenä terapiamenetelmänä. Bobath-konseptin käyttö on erittäin yleistä esimerkiksi aivoverenkiertohäiriöpotilaiden kuntoutuksessa. Bobath-terapiassa korostetaan keskushermoston hierarkkista järjestystä liikkeiden kontrolloinnissa ja potilaan lihastonusta pyritään normalisoimaan erilaisin manuaalisin menetelmin. Bobath-terapiassa avustetaan manuaalisesti liikkeen oikeaa suoritusta ja pyritään estämään patologiset heijasteet ja liikemallit. Aivoverenkiertohäiriöpotilaiden ja CP-lasten kuntoutuksessa Bobath-terapia on ollut yksi keskeisimmistä terapiamenetelmistä jo usean vuosikymmenen ajan, mutta viime vuosina menetelmää vastaan on esitetty voimakasta kritiikkiä terapian taustalla olevan vanhentuneen teoriatiedon vuoksi.

PNF-menetelmä (engl. *proprioceptive neuromuscular facilitation*) perustuu terapeutin suorittamaan passiiviseen venytysärsykkeeseen ja sitä seuranneeseen kuntoutujan suorittamaan isometriseen lihasjännitykseen. Menetelmän taustalla on englantilaisen neurologin Charles Scott Sherringtonin esittelemä malli lihaksen nopean venytysärsytyksen hyödyntämisestä lihassupistuksen fasilitaatiomenetelmänä. Ensimmäisenä menetelmää käytti 1940-luvulla yhdysvaltalainen lääkäri Herman Kabat polioon sairastuneiden kuntoutuksessa. Nykyään menetelmää käytetään myös lihasten voimaa, elastisuutta ja liikkuvuutta lisäävässä tarkoituksessa. PNF:ssä käytetään erilaisia menetelmiä ja tekniikoita, joista keskeisimpiä ovat jännitys-rentoutus, pitäminen-rentoutus, rytmillinen lujittaminen ja rytminen stabilisointi.

Puhtaasti hermolihastoimintaan perustuvien terapiamenetelmien rinnalle on syntynyt myös erilaisia pedagogiikkaan pohjautuvia ohjausmenetelmiä. Unkarilainen lääkäri ja erityisopettaja Andras Pető kehitteli 1940-luvulla CP-lasten terapiassa käytetyn ohjaavan opettamisen (engl. *conductive education*) lähestymistavan, josta käytetään myös nimityksiä **Pető-menetelmä** ja Pető-pedagogiikka. CP-lasten konduktiivisessa (*conduction* = johtaminen) opetuksessa yhdistetään opetus, kuntoutus ja lasten hoitaminen. Toiminnan tarkoituksena on auttaa CP-vammaista oppimaan asioita, jotka auttavat elämään rikasta ja aktiivista elämää. Konduktiivisessa opetuksessa vahvistetaan monipuolisesti esimerkiksi vuorovaikutustaitoja, kommunikointia, oman kehon hallintaa, liikkumista, aistitoimintoja sekä kognitiivisia ja sosiaalisia taitoja. Petón periaatteita oppilaan aktiivisuuden ja oppimisen tukemiseksi olivat ryhmässä toimiminen, moniammatillisen työryhmän ohjaus ja opetus, oppimista ja aktiivista toimintaa tukeva ympäristö, monipuolinen ja tavoitteisiin pyrkivä ohjelma sekä rytminen intentio eli rytmin käyttäminen oppimisen tukena. Pető-menetelmässä lapselle suunnitellaan ryhmässä toteutettava tarkka päiväohjelma ja ohjaajan rooli ohjelman toteutuksessa on kasvatuksellinen. Petón suunnittelema konduktiivinen opetuskonsepti on nykyisin levinnyt laajalti eri maihin, ja sitä käytetään myös muista neurologista ongelmista kärsivien lasten opetusmenetelmänä.

Yhdysvaltalainen fysio- ja toimintaterapeutti Margaret Rood esitteli 1950-luvulla **sensorimotorisen menetelmän** (engl. *sensorimotor therapy*), jossa hyödynnettiin pinnallista ihoärsytystä tahdonalaisen lihasaktivaation saavuttamiseksi. Kosketusärsytys annettiin iholle silittämällä, harjaamalla, jäähieronnalla tai vibraation avulla. Terapian tavoitteena oli normalisoida lihasjänteys edistämällä tai vähentämällä sitä tarvittaessa. Terapia pyrittiin integroimaan mahdollisimman tiiviisti päivittäisiin toimintoihin, ja toiminnoille pyrittiin antamaan henkilökohtainen merkitys.

Norjalainen fysioterapeutti Freddy Kaltenborn kehitteli ensimmäisen version **ortopedisestä manuaalisesta terapiasta** (engl. *Orthopedic Manipulative Therapy = Orthopaedic Manual Physical Therapy = OMT*) vuonna 1958, ja nimesi sen Kaltenbornin menetelmäksi. Kaltenborn kehitteli menetelmää edelleen toisen norjalaisen fysioterapeutin Olaf Evjenthin kanssa. Nykymuodossa Kaltenborn-Evjenth-konsepti esiteltiin ja lanseerattiin vuonna 1973 kansainvälisessä ortopedisen manuaalisen terapian seminaarissa. Vuonna 1974 Kaltenborn perusti muiden ortopedisestä manuaalisesta terapiasta kiinnostuneiden fysioterapeut-

tien kanssa kansainvälisen järjestön, jonka nimeksi tuli *International Federation of Orthopaedic Manual Therapy (=IFOMPT)*. Ortopedinen manuaalinen terapia on fysioterapian erikoisala, jossa keskitytään tuki- ja liikuntaelinongelmien tutkimiseen, hoitoon ja ennaltaehkäisyyn. Terapiamuotoina käytetään esimerkiksi terapeuttista harjoittelua, nivelmobilisaatiota ja -manipulaatiota sekä neuraalikudoksen mobilisointia ja venytyksiä. Suomessa OMT-koulutusta antaa Suomen Ortopedisen Manuaalisen terapian Yhdistys (SOMTY) ja erikoistuminen kestää kolme vuotta. Koulutus on lisäkoulutusta eikä johda varsinaisesti tutkintoon.

Kaltenbornin ohella toinen rangan ja nivelten manipulointiin erikoistunut fysioterapeutti oli australialainen Geoffrey Maitland, joka esitteli omat hoitomenetelmänsä ja konseptinsa teoksissaan *Vertebral Manipulation* (1964), ja *Peripheral Manipulation* (1970). **Maitland-konseptin** yleisimpiä hoitomenetelmiä ovat mobilisaatio, manipulaatio ja terapeuttinen harjoittelu.

Fysioterapiassa käytettävien terapiamenetelmien kehittyminen:

- **1920-luku**
  lihasten uudelleen koulutusmenetelmä
- **1940-luku**
  Bobath-terapia
  PNF-menetelmät
  Petó-menetelmä
- **1950-luku**
  sensomotorinen menetelmä
  Kaltenborn-menetelmä
- **1960-luku**
  liiketerapia
  McKenzie-konsepti
  Maitland-konsepti
- **1970-luku**
  sensorisen integraation terapia
  Kaltenborn–Evjenth-konsepti
- **1980-luku**
  halvaantuneiden raajojen pakotettu käyttö
  motorinen uudelleenoppiminen
- **1990-luku**
  tehtäväkeskeinen lähestymistapa
  peiliterapia
- **2000-luku**
  faskiamanipulaatiotekniikat

Uusiseelantilaisen fysioterapeutin Robin McKenzien 1960-luvulla esittelemä selänhoitomenetelmä (McKenzie-menetelmä = mekaaninen diagnostisointi ja terapia = MDT) perustuu oireiden tarkkaan analysoitiin rangan liikkeiden ja asentojen aikana. Terapian pääpaino on itsehoitoharjoituksissa, joista edetään vähitellen terapeutin suorittamiin tekniikoihin. MacKenzie-konseptin ympärille on perustettu vuonna 1982 instituutti, joka antaa **McKenzie-konseptin** mukaista koulutusta fysioterapeuteille ja lääkäreille.

1960–1970-luvulla kehiteltiin ruotsalaisen fysioterapeutin Signe Brunnströmin johdolla **liiketerapia** (engl. *movement therapy*). Se korosti kehittyneiden liikesynergioiden merkitystä aivohalvauksen palautumisprosessin aikana. Terapian tarkoituksena oli saada aktiivisen harjoittelun avulla palautumisen aikaisessa vaiheessa kehittyneet spastisuuden aiheuttamat koukistus- ja ojennusvirheasennot muutettua tahdonalaisiksi liikkeiksi.

Yhdysvaltalainen toimintaterapeutti Anna Jean Ayres suunnitteli ja esitteli 1970-luvulla **sensorisen integraation terapian** (engl. *sensory integration therapy*). Sensorinen integraatio tarkoittaa saapuvan aistitiedon käsittelyä ja jäsentämistä käyttökelpoiseen muotoon keskushermostossa. Ajatus terapiamuodosta sai alkunsa asiakkaasta, joka valitti hampaiden harjaamisen aiheuttavan voimakasta kipua suussa. Ayres päätteli kivun johtuvan aistitiedon vääränlaisesta yhdistelystä keskushermostossa. Sensorisen informaation väärä yhdistely ja tulkinta keskushermostossa aiheuttivat ihmiselle Ayresin mukaan vääränlaista ympäristön tulkintaa ja oppimisvaikeuksia. Sensorisen integraation terapian tavoitteena on tuottaa ja säädellä kehon proprioseptisia ärsykkeitä ja oppia käsittelemään keskushermostoon saapuvaa aistitietoa oikein ja tehokkaasti. Aistitiedon tehokas käsittely luo perustan hallitulle toiminnalle ja oppimiselle. Terapia painottaa aktiivisen toiminnan kautta saatavan aistitiedon keskeistä asemaa motoristen taitojen oppimisessa. Terapia on alun perin kehitelty ensisijaisesti lievistä tai keskivaikeista neurologisista kehityshäiriöistä (häiriö ei johdu keskushermoston vauriosta tai poikkeavasta rakenteesta) kärsivien lasten arviointiin ja kuntoutukseen mutta nykyään sitä käytetään laajemmin myös muiden neurologisten potilaiden kuntoutuksessa.

Terapian **halvaantuneiden raajojen pakotetusta käytöstä** (engl. *constraint-induced movement therapy = CIMT*) kehitteli yhdysvaltalainen psykologi ja aivo-

tutkija Edward Taub paljon huomiota ja kiistaa herättäneiden apinoiden deafferentaatiokokeiden pohjalta 1970–1980-luvuilla. Terapiassa halvaantunut henkilö pakotetaan käyttämään halvaantuneen puolen raajoja rajoittamalla ei-halvaantuneen puolen raajojen käyttöä (esim. pitämällä kinnasta kädessä). Usein halvaantuneella henkilöllä on ns. neglect-oireisto eikä hän hahmota halvaantuneen puolen raajojaan ja vartaloa. Halvaantuneen puolen kieltäminen johtaa sen käytön vähenemiseen ja hidastaa palautumista. Pakotettu käyttö lisää halvaantuneen puolen raajojen käyttöä, ja toistuvat harjoitukset ja liikkeet edistävä aivojen plastisiteettimuutoksia ja uusien hermoyhteyksien muodostumista. Pakotetun käytön terapian on todettu edistävän myös jo vuosia halvausoireita sairastavien toimintakykyä.

Toinen pedagogiikkaan perustuva menetelmä on australialaisten Janet Carrin ja Roberta Shepherdin 1980-luvulla kehittelemä **motorisen uudelleenoppimisen** ohjelma (engl. *motor relearning programme = MRP)*, joka perustuu käyttäytymistieteiden, biomekaniikan ja Bobath-terapian yhdistämiseen. Menetelmä perustuu toiminnallisten tehtävien harjoitteluun ja ongelmanratkaisutehtäviin. Terapeutti analysoi jokaisen henkilön suorittaman tehtävän ja määrittelee, mitä tehtävän osia henkilö ei pysty suorittamaan. Analyysin jälkeen harjoittelu keskittyy puuttuvien taitojen harjoitteluun päivittäisten toimien yhteydessä.

Tietämyksen lisääntyminen keskushermoston toiminnasta ja toipumismekanismeista synnytti 1990-luvulla **tehtäväkeskeisen lähestymistavan** (engl. *task-oriented approach*) neurologiseen kuntoutukseen. Menetelmälle on vaikea nimetä yhtä ainoata kehittelijää, mutta konseptia ovat vieneet eteenpäin ainakin yhdysvaltalaiset Marjorie Woollacott ja Anne Shumway-Cook. Menetelmä perustuu näkemykseen ihmisen systeemisesti toimivasta motorisen säätelyn järjestelmästä, jossa ihmisen liikkeet ja liikkuminen ovat seurausta monen erilaisen järjestelmän yhteisvaikutuksesta. Menetelmä pyrkii monipuolisten tehtävien ja palautteen avulla auttamaan ihmistä löytämään omat hallintastrategiansa erilaisissa motorisissa tehtävissä. Vammautuneen henkilön itse kehittämät kompensatoriset menetelmät eivät ole aina optimaaliset suorituskyvyn kannalta, ja terapeutin tehtävänä on yhdessä asiakkaan kanssa suunnitella tehokkaat ja oikeat kompensaatiostrategiat eri tehtäviin. Menetelmä perustuu kiinteään ihmisen, motorisen tehtävän ja suoritusympäristön vuorovaikutukseen, joten sillä on yhteyttä myös ekologiseen motoriikan säätelyteoriaan. Tehtäväkeskeinen lähestymistapa on yleistynyt erityisesti toimintaterapian puolella, koska menetelmässä kuntoutus integroidaan toiminnallisiin tehtäviin, jotka pyritään suorittamaan aidoissa toimintaympäristöissä, kuten koulussa, kotona tai työpaikalla.

1990-luvulla esiteltiin intialaisen neurologin Vilayanur Subramanian Ramachandran kehittelemä **peiliterapia** (engl. *mirror therapy*). Se kehiteltiin alun perin amputaatiopotilaiden haamukipujen hoitoon mutta nykyään sitä käytetään myös aivohalvauksen kuntoutuksessa, perifeerisissä hermovammoissa ja neuropatisen kivun hoidossa. Peiliterapia tapahtuu yläraajojen väliin sijoitetun peilin tai erillisen peililaatikon avulla. Terapiassa liikkeet suoritetaan terveellä yläraajalla. Liikkeiden aikana harjoittelija seuraa yläraajan liikkeitä peilistä, jolloin peili luo harjoittelijalle illuusion peilin takana olevan halvaantuneen käden normaalista toiminnasta. Peiliterapian vaikutuksen halvaantuneen yläraajan toiminnan palautumiseen tai amputaatioiden yhteydessä aavesäryn vähenemiseen oletetaan tapahtuvan aivojen peilisolujen aktivoitumisen kautta. Harjoittelijan nähdessä peilin muodostaman kuvan halvaantuneen yläraajan liikkeistä (todellisuudessa terveen käden liikkeet), vioittuneen aivoalueen peilineuronit aktivoituvat, eli pääasiassa ne samat neuronit, jotka huolehtivat halvaantuneen yläraajan motoriikan neuraalisesta ohjauksesta. Peiliterapian avulla voidaan lisätä vioittuneen aivoalueen aktivaatiota.

Fysioterapian historia Suomessa

Fysioterapiasta on Suomessa käytetty aikaisemmin nimityksiä mekanoterapia, sairasvoimistelu, lääkitysvoimistelu ja lääkintävoimistelu. Ajatus fysioterapiakoulutuksen aloittamisesta Suomessa levisi Per Henrik Lingin Ruotsiin perustamasta Kungliga Gymnastiska Centralinstitutetista. Fysioterapian historia Suomessa alkaa vuodesta 1879, jolloin Lingin oppilaitoksessa vieraillut Helsingin yliopiston miekkailunopettaja Wilhelm Bergholm teki yliopiston hallinnolle esityksen voimistelunopettaja- ja sairasvoimistelijakoulutuksen aloittamisesta lääketieteen opiskelijoille. **Voimistelunopettajakoulutus** alkoi Helsingin yliopistossa Bergholmin esityksen pohjalta vuonna 1882. Lääkintävoimistelu oli tässä vaiheessa vapaaehtoinen valinnainen aihe. Voimistelunopettajakoulutus erkani lää-

ketieteen koulutuksesta vuonna 1894 kaksivuotiseksi omaksi koulutusohjelmakseen, ja vuonna 1908 aloitettiin kolme vuotta kestävä yhdistetty lääkintävoimistelijan ja voimistelunopettajan tutkinto. Vuonna 1929 **lääkintävoimistelija- ja voimistelunopettajakoulutus erotettiin omiksi linjoikseen**. Lääkintävoimistelijakoulutus kesti tuolloin kaksi vuotta ja voimistelunopettajakoulutus kolme vuotta. Lääkintävoimistelijakoulutuksessa toimivat opettajina mm. Dodo Rancken, Saima Tawast-Rancen, Alma Sahlsten ja Aina Wilskman. Koska lääkintävoimistelijakoulutukseen haki vuosi vuodelta vähemmän opiskelijoita, vuonna 1935 asetettiin komitea suunnittelemaan koulutuksen lopettamista. Komitean selvityksen ja suosituksen pohjalta lääkintävoimistelijakoulutus lakkautettiin Helsingin yliopistossa vuonna 1942. Helsingin yliopistossa yhdistetyn lääkintävoimistelijan ja voimisteluopettajan tutkinnon suoritti 303 opiskelijaa ja erillisen lääkintävoimistelijatutkinnon 36 opiskelijaa.

Koska 1940-luvun taitteessa talvi- ja jatkosodassa vammautui kymmeniä tuhansia sotilaita ja maailmanlaajuinen polioepidemia alkoi ulottua myös Suomeen, fysioterapeuttien tarve kasvoi voimakkaasti. Tässä sekavassa tilanteessa perustettiin sotavuonna 1943 **Suomen Lääkintävoimistelijain Yhdistys** (ruot. *Finlands Medikalgymnasters Förening*), jonka ensimmäiseksi puheenjohtajaksi tuli Aina Wilskman. Yhdistyksen ensimmäiseksi ja tärkeimmäksi tehtäväksi tuli fysioterapiakoulutuksen palauttaminen Suomeen. Lääkintöhallituksen kieltäydyttyä perustamasta valtiollista lääkintävoimistelijaoppilaitosta, aloitettiin vuonna 1945 kaksivuotinen koulutus Invalidisäätiön tiloissa. Koulutuksen johtajana toimi Aina Wilskman, ja koulutukseen otettiin vuosittain 20 uutta opiskelijaa. Valtio aloitti lääkintävoimistelijakoulutuksen uudestaan vuonna 1956 Helsingin kirurgisessa sairaalassa, ja opettajaksi valittiin Lilli Golovin. Aluksi Invalidisäätiöllä annettiin lääkintävoimistelijakoulutusta rinnan Helsingin kirurgisen sairaalan kanssa, mutta Invalidisäätiön koulutus lopetettiin vuoden 1965 lopussa, jolloin koulusta oli valmistunut 334 lääkintävoimistelijaa. Helsingissä lääkintävoimistelijakoulutus siirtyi vuonna 1965 IV sairaanhoito-oppilaitokseen. Lääkintävoimistelijakoulutuksen siirryttyä kokonaan valtiolle syntyi uusia koulutuspaikkakuntia: Lappeenranta 1964, Tampere 1965, Jyväskylä 1966 ja Oulu 1968. Osittain koulutuksen leviämistä rajoitti alkuaikoina pätevien opettajien pula. Tuhannen fysioterapeutin raja ylitettiin Suomessa vuonna 1970. Siirryttäessä 1990-luvulle lääkintävoimistelijakoulutusta annettiin 20 sairaanhoito-oppilaitoksessa. Vuoden kestävä erikoislääkintävoimistelijakoulutus alkoi vuonna 1967 ja se lakkautettiin vuonna 1992.

1950- ja 1960-luvulla lääkintävoimistelijan virkoja oli vain sairaaloissa, mutta vuonna 1972 voimaan tullut kansanterveyslaki lisäsi voimakkaasti lääkintävoimistelijan virkoja terveyskeskuksissa. Yleinen sairausvakuutuslaki (1964) lisäsi yksityisten fysioterapiayritysten määrä ja lääkintävoimistelijoita alkoi sijoittua entistä enemmän yksityiselle sektorille. Nykyisin julkisella ja yksityisellä sektorilla toimii suunnilleen yhtä paljon fysioterapeutteja. Suomessa lääkintävoimistelijan tutkintonimike muuttui fysioterapeutiksi vuonna 1993 ja ammattinimike vuonna 1994. 1990-luvulla fysioterapiakoulutus alkoi siirtyä terveydenhoito-oppilaitoksilta **ammattikorkeakouluille** ja koulutuksen pituudeksi vakiintui 3,5 vuotta. Vuonna 1992 fysioterapeuttikoulutus aloitettiin 18 ammattikorkeakoulussa. Yliopistotasolle fysioterapiakoulutus palasi vuonna 1983, jolloin Jyväskylän yliopistoon perustettiin fysioterapian ensimmäinen apulaisprofessuuri. Liikuntatieteellisestä tiedekunnasta valmistuneet fysioterapeutit olivat vuodesta 1984 alkaen terveydenhuollon maistereita ja vuodesta 1998 alkaen terveystieteen maistereita.

1.3 Fysioterapia osana Suomen kuntoutusjärjestelmää

Tavoitteet:

- Osaat selittää termin kuntoutus ja sen neljä osa-aluetta.
- Osaat kertoa kuntoutussuunnitelman sisällön.
- Osaat selittää suomalaisen kuntoutusjärjestelmän ja sen kahdeksan osajärjestelmää.
- Osaat kertoa kuntoutusta säätelevät lait.

Kuntoutus

Kuntoutukseksi tunnistettavia toimintamuotoja on Suomessa ollut noin sadan vuoden ajan, mutta käsitteenä kuntoutus otettiin käyttöön 1940-luvulla sotien jälkeen kuntoutuksen tarpeen voimakkaan lisäänty-

misen myötä. Kuntoutus määritellään suunnitelmalliseksi ja monialaiseksi toiminnaksi, jonka tavoitteena on auttaa kuntoutujan itsenäistä selviytymistä ja parantaa kuntoutujan fyysistä, psyykkistä ja sosiaalista toimintakykyä elämänkaaren eri tilanteissa, joissa hänen kykynsä ja mahdollisuutensa sosiaaliseen selviytymiseen ovat hetkellisesti tai pitkäaikaisesti heikentyneet. Nykyään kuntoutus nähdään asiakaslähtöisenä prosessina, jonka aktiivinen kuntoutuja toteuttaa itse arkielämässään ja omassa elinympäristössään sosiaali- ja terveysalan ammattilaisten ja omien läheistensä tuella. Kuntoutus koostuu usein useammista toimenpiteistä, joista yleisimpiä ovat erilaiset ohjauskeskustelut, työkokeilut, terapiat (fysio-, toiminta- ja puheterapia), työvalmennus, apuvälinepalvelut ja työolosuhteiden suunnittelu. Kuntoutus voidaan luokitella sen luonteen (avo-/laitoskuntoutus), alueellisen vaikuttavuuden (paikallinen, alueellinen ja valtakunnallinen kuntoutus), ikäryhmän (lasten, nuorten, aikuisten ja gerontologinen kuntoutus) tai sairausryhmän (mielenterveys-, selkäydinvammojen tai vaikeavammaisten kuntoutus) mukaan.

Kuntoutuksen taloudellisia etuja yhteiskunnalle ovat työvoiman riittävyyden ja tuottavuuden varmistaminen sekä eläke-, hoito- ja huoltokustannusten väheneminen. Ihmiselle kuntoutus tarkoittaa yleensä ensisijaisesti elämänhallinnan lisääntymistä fyysisen, psyykkisen ja sosiaalisen toimintakyvyn osa-alueilla. Toissijaisia etuja ovat paremmat mahdollisuudet työllistymiseen ja yhteiskunnalliseen osallistumiseen sekä elintason nousu.

Kuntoutuksen osa-alueet

Kuntoutus jaetaan neljään osa-alueeseen, jotka ovat lääkinnällinen, ammatillinen, kasvatuksellinen ja sosiaalinen kuntoutus. **Lääkinnällinen kuntoutus** eli toimintakykyä ylläpitävä kuntoutus liittyy sairauden tai vamman hoitoon, ja sen avulla pyritään parantamaan kuntoutujan fyysistä, psyykkistä ja sosiaalista toimintakykyä. Vastuu lääkinnällisen kuntoutuksen järjestämisestä on kunnallisella terveydenhuoltojärjestelmällä, ja sitä määrittää oma asetus (asetus lääkinnällisestä kuntoutuksesta, 1015/1991). Fysioterapia on osa lääkinnällisen kuntoutuksen terapiakategoriaa, johon kuuluu fysioterapian lisäksi toiminta-, psyko-, musiikki- ja puhe-, taide- ja valokuvaterapia.

Kuntoutuksen osa-alueet ja niiden keskeiset toiminnot.

1. Lääkinnällinen kuntoutus
- kuntoutumisneuvonta
- työ- ja toimintakyvyn arviointi
- terapiat ja toimenpiteet
- apuvälinepalvelut
- sopeutumisvalmennus
- kuntoutusohjaus.

2. Ammatillinen kuntoutus
- työhallinto
  - ammatinvalinta- ja urasuunnittelupalvelut
  - työhönsijoittumisohjaus
  - aikuiskoulutus
  - työhön valmennus ja työkokeilut.
- Kela
  - kuntoutustutkimukset
  - työ- ja koulutuskokeilut
  - työkykyä ylläpitävä valmennus
  - työklinikat
  - perus-, jatko- ja uudelleenkoulutus.
- vakuutusyhtiöt
  - kuntoutustarvetutkimukset
  - työhönvalmennus
  - koulutus
  - matkakustannukset
  - työvälineiden ja työkoneiden hankkinta
  - apuvälinehankinnat.

3. Kasvatuksellinen kuntoutus
- varhaiskasvatus
- erityisopetus
- opinnollinen kuntoutus
- sopeutumisvalmennuskurssit.

4. Sosiaalinen kuntoutus
- sosiaalisen integraation lisääminen
- syrjäytymisen ehkäisy
- sopeutumivalmennuskurssit.

Ammatillisen kuntoutuksen tarkoituksena on tukea vammaisen tai pitkäaikaissairaan henkilön työhön pääsyä, työssä jatkamista tai työhön palaamista. Ammatillisen kuntoutuksen yleisimpiä toimenpiteitä ovat työhön ja ammatin harjoittamiseen liittyvä koulutus, valmennus, ohjaus, ja työolosuhteiden muuttaminen. Vastuu ammatillisen kuntoutuksen järjestämisestä jakautuu työhallinnolle, opetustoimelle, kansaneläkelaitokselle, työeläkelaitoksille ja vakuutusyhtiöille.

Kasvatuksellinen kuntoutus tarkoittaa vammaisen tai vajaakuntoisen lapsen tai aikuisen kasvatuksen ja koulutuksen erityisjärjestelyitä ja yksilöllistä tukea. Kasvatuksellinen kuntoutus koostuu kasvatuksesta, opetuksesta, oppilashuollosta ja kuntoutuksesta. Kasvatuksellisen kuntoutuksen tavoitteena on poistaa kuntoutujan sosiaaliset ja kulttuuriset esteet sekä edistää hänen yksilöllisyyttään ja elämänhallintaansa. Kasvatuksellinen kuntoutus toteutuu lähinnä kuntien järjestämien peruspalveluiden yhteydessä. Kasvatuksellinen kuntoutus esiintyy terminä asiakirjoissa harvoin, mutta viitteitä siitä saadaan esimerkiksi lastensuojelulaista (417/2007) ja nuorisolaista (72/2006).

Sosiaalinen kuntoutus tarkoittaa toimenpiteitä ja prosessia, jolla pyritään edistämään kuntoutujan sosiaalista toimintakykyä. Sosiaalinen toimintakyky käsittää henkilön kyvyn selviytyä arkipäivän välttämättömistä toiminnoista, vuorovaikutussuhteista ja oman toimintaympäristön rooleista. Sosiaalisen kuntoutuksen menetelmiä ovat toiminnat, joilla edesautetaan ihmisen asumista, liikkumista ja sosiaalista osallistumista.

Sosiaaliseksi kuntoutukseksi katsotaan myös sopeutumisvalmennuskurssit ja eri tavoin syrjäytyneiden henkilöiden (päihde- ja huumeongelmaiset henkilöt, vankilasta vapautuvat) yhteiskuntaan paluuta edistävät toiminnat. Koska koko kuntoutuksen keskeinen tavoite on syrjäytymisen ehkäisy ja sosiaalisen integraation lisääminen, sosiaalista kuntoutusta pidetään koko kuntoutuksen kattokäsitteenä.

Kuntoutussuunnitelma

Kuntoutusprosessin perustana on kuntoutujan ja kuntouttajien yhteisesti suunnittelema ja laatima asiakaskeskeinen kuntoutussuunnitelma, jonka toteutumista seurataan prosessin aikana. Kuntoutussuunnitelman laatimista johtaa ja siitä vastaa kuntoutujaa hoitava lääkäri. Lääkärin lisäksi kuntoutussuunnitelman laadinnassa on apuna kuntoutuja itse sekä moniammatillinen työryhmä, johon voi kuulua esimerkiksi psykologi, fysioterapeutti, kuntoutusohjaaja, sairaanhoitaja, sosiaalityöntekijä, konsultoivia erikoisalan lääkäreitä, toimintaterapeutti ja muita terveydenalan ammattihenkilöitä. Kuntoutussuunnitelmassa määritellään kuntoutujan nykyinen elämäntilanne, kuntoutustarpeen perusta, kuntoutuksen tavoitteet, keinot, toimenpiteet, vastuunjako, aikataulu ja kuntoutuksen seuranta.

Kelan asiantuntijalääkäri Paavo Rissasen laatima yleinen kuntoutussuunnitelman runko, jonka kohtia moniammatilliseen työryhmään kuuluva fysioterapeutti voi miettiä fysioterapian kannalta.

1. Kuntoutussuunnitelman laatija(t)
- vastuulääkäri
- moniammatillisen työryhmän jäsenet.

2. Asiakastiedot
- kuka, yhteystiedot, läheiset, sosiaalinen tilanne.

3. Kuntoutustarpeen arviointi
- kliiniset sairaustiedot: kuvaus, luonne, muutosten laajuus, lääketieteellinen haitta
- hoitosuunnitelma
- toimintakyvyn kuvaus: liikkuminen, liikkeet, perustoiminnat, kommunikointikyky, työssä selviytyminen, omat käsitykset
- toiminnallinen haitta: perus- ja muiden sairauksien vaikutus toimintakykyyn
- sosiaalinen tilanne: kotiasiat, harrastukset, työilmapiiri.

4. Kuntoutustavoitteet
- osatavoitteet
- lopputavoite
- säädösten edellyttämät tavoitteet
- tavoiterealismi.

5. Toimenpiteet tavoitteiden suuntaan
- toteuttaja, toteutustapa, ajoitus ja rahoitus
- ohjaus, neuvonta ja yhteistyö: kuntoutuja, perhe, palvelut, järjestelmät, työpaikka
- terapiat: fysio-, puhe- ja toimintaterapia
- kuntoutusjaksot: avo- ja laitospalvelut
- tilanteen mukainen kuntoutus: kuntoutusohjaus, sopeutumisvalmennus, apuvälinepalvelut
- erityistarpeet: ammatilliset toimenpiteet tai kuntoutus, työpaikan muutokset.

6. Sosiaaliturva ja -palvelut
- sosiaaliturva: lääkekorvaukset, päiväraha, kuntoutusraha tai -tuki, vammaisetuudet.

7. Kuntoutumisen seuranta
- toteutus: miten?
- vastuuhenkilö(t)
- aikataulu: milloin?

8. Yhteydenpito

Kuntoutuksen osajärjestelmät

Suomessa ei ole yhtä hallinnollista kuntoutusjärjestelmää vaan kuntoutusta järjestävät useat viranomaiset ja itsenäiset osajärjestelmät. Vaikka päävastuu kuntoutuksen järjestämisestä on julkishallinnolla, vain noin puolet kuntoutuspalveluista tuotetaan julkisella sektorilla ja toinen puoli yksityisellä ja kolmannella sektorilla. Suomalaista kuntoutusjärjestelmää pidetään usein monimutkaisena ja hajanaisena, ja vaarana on asiakkaan putoaminen eri osajärjestelmien väliin. Ongelmia ovat aiheuttaneet erityisesti kysymykset kuntoutuksen järjestämisvastuusta yksittäisen asiakkaan kohdalla ja siitä, milloin kustannusvastuu siirtyy osajärjestelmältä toiselle, ja epäselvyys siitä, mikä toimenpide kuuluu kuntoutukseen ja mikä terveyden- ja sairaanhoitoon.

Erilaisilla osajärjestelmillä on useita rahoituksen lähteitä ja palvelujen tuotantotapoja. Julkisella sektorilla kuntoutusta rahoitetaan useimmiten verovarojen ja raha-automaattiyhdistyksen kautta ja yksityisellä sektorilla pakollisten ja vapaaehtoisten vakuutusmaksujen avulla.

Suomalainen kuntoutusjärjestelmä koostuu kahdeksasta osajärjestelmästä:

1. Kunnallinen sosiaali- ja terveyspalvelujärjestelmä
2. Työ- ja elinkeinotoimiston järjestelmä
3. Kansaneläke- ja sosiaalivakuutusjärjestelmä
4. Työeläkejärjestelmä
5. Pakollinen tapaturma- ja liikennevakuutus
6. Vapaaehtoinen tapaturmavakuutus
7. Valtionkonttorin järjestämä veteraanien kuntoutus
8. Järjestöjen kuntoutustoiminta

Kuntoutusta säätelevät lait

Kuntoutusta säätelevät Suomessa useat eri lait, jotka tarkastelevat kuntoutusta melko erilaisista lähtökohdista. Laeissa kuntoutusta lähestytään kuntien terveydenhuollon, sosiaalihuollon, opetustoimen ja päivähoidon kuntoutusvastuun lähtökohdista. Laissa säädetään myös viranomaisten välisestä kuntoutusyhteistyöstä, työterveyshuollon kuntoutusvastuusta ja Kelan myöntämistä kuntoutus- ja kuntoutusrahaetuuksista. Laissa säädetään myös, millaiseen kuntoutukseen ja etuuksiin kuntoutujalla on oikeus tapaturma- ja liikennevakuutuslakien, rintamapalveluksen, omaishoidon tai vammaisuuden perusteella. Laissa säädetään ja määritetään kuntoutuksen tavoitteet, menetelmät ja kohderyhmät. Lakien avulla turvataan kuntoutuksen rahoitus ja kuntoutujan taloudellinen asema alentuneen toimeentulon aikana.

Kuntoutusta Suomessa säätelevät lait:

- Terveydenhuoltolaki (2010/1326)
- Kansanterveyslaki (1972/66)
- Erikoissairaanhoitolaki (1989/1062)
- Sosiaalihuoltolaki (1982/710)
- Laki kehitysvammaisten erityishuollosta(1977/519)
- Lastensuojelulaki (2007/417)
- Päihdehuoltolaki (1986/41)
- Laki kuntouttavasta työtoiminnasta (2001/189)
- Perusopetuslaki (1998/628)
- Lukiolaki (1998/629)
- Laki ammatillisesta koulutuksesta (1998/630)
- Laki lasten päivähoidosta (1973/36)
- Laki kuntoutuksen yhteistyöstä (2003/497)
- Laki KELA:n kuntoutusetuuksista (2005/566)
- Laki julkisesta työvoima ja yrityspalvelusta (2012/916)
- Työterveyshuoltolaki (2001/1383)
- Laki tapaturmavakuutuslain perusteella korvattavasta kuntoutuksesta (1991/625)
- Laki liikennevakuutuslain perusteella korvattavasta kuntoutuksesta (1991/626)
- Laki rintamaveteraanien kuntoutuksesta (1988/1184)
- Laki vammaisuuden perusteella järjestettävistä palveluista ja tukitoimista (1987/380)
- Laki omaishoidon tuesta (2005/937)

Kuntoutustiede

Kuntoutusta voi Suomessa opiskella yliopistossa, ammattikorkeakoulussa tai ammattioppilaitoksissa. Keskeisenä oppiaineena on kuntoutustiede, joka tutkii kuntoutuksen vaikuttavuutta. Kuntoutus (engl. *rehabilitation science*) on oma tieteenalansa, jota voi opiskella pääaineena Lapin yliopiston yhteiskuntatieteiden tiedekunnassa. Kuntoutustiede on poikkitieteellinen oppiaine, jossa integroituu ihmisen työ- ja toimintakykyisyys, elämänhallinta ja sosiaalinen selviy-

tyminen. Muissa yliopistoissa kuntoutustiedettä opetetaan lääke- ja terveystieteiden tiedekuntien yhteydessä. Yliopistoista valmistuneet kuntoutustiedettä opiskelleet sijoittuvat kuntoutuksen asiantuntija-, suunnittelu-, asiakastyö-, hallinto- ja tutkimustehtäviin sosiaali- ja terveyssektorille, kansaneläkelaitokseen, kuntoutuslaitoksiin ja kolmannen sektorin organisaatioihin.

Ammattikorkeakoulutasolla **kuntoutusalan koulutusaloja** ovat naprapatia, hyvinvointiteknologia, kuntoutusohjaus ja -suunnittelu, toimintaterapia, jalkaterapia, apuvälinetekniikka, fysioterapia ja osteopatia. Kuntoutusneuvontaan erikoistunut kuntoutusohjaaja on kuntoutujan yhteyshenkilö sairaalan, kodin, päiväkodin, koulun, kuntoutukseen osallistuvien ammattihenkilöiden ja eri palvelujärjestelmien välillä. Kuntoutusohjaajan tehtävänä on ohjata, neuvoa ja tukea kuntoutujaa muuttuvissa elämäntilanteissa elinkaaren eri vaiheissa. Kuntoutusohjaajana voi toimia kuntoutuksen ohjaajan (AMK) tai sosionomin (AMK) tutkinnon suorittanut henkilö.

Ammatilliselta koulutustasolta valmistuu kuntoutukseen suuntautuneita lähihoitajia, jotka tukevat kuntoutujan fyysistä, psyykkistä ja sosiaalista toimintakykyä päivittäisissä toiminnoissa. Työpaikat sijoittuvat kuntoutuslaitoksiin, sairaaloiden ja terveyskeskusten vuode- ja kuntoutusosastoille, vanhustyöhön, kotihoitoon, kylpylöihin, apuvälineyksiköihin ja liikuntakeskuksiin.

Kuntoutusprosessin eteneminen:

1. Kuntoutustarve ilmenee
- kuntotutuja hakeutuu palvelujen piiriin.

2. Selvitykset
- kuntoutustarve
- kuntoutusmahdollisuudet.

3. Kuntoutussuunnitelma
- kuntoutuja
- vastaava lääkäri
- moniammatillinen työryhmä.

4. Kuntoutuksen järjestäjän valinta
- terveydenhuolto
- sosiaalihuolto
- Kela
- Valtionkonttori
- työhallinto
- koulutoimi
- työ- ja elinkeinotoimisto.

5. Kuntoutuksen toteutus
- kuntoutussuunnitelman tarkistus
- avokuntoutus
- laitoskuntoutus
- ammatillinen kuntoutus
- lääkinnällinen kuntoutus.

6. Kuntoutuksen arviointi
- seuranta
- jatkotarpeen arviointi
- suunnitelmien tarkennus
- viranomaisyhteistyö.

1.4 Päätöksenteko fysioterapiassa

Tavoitteet:

- Osaat selittää kliinisen päättelyn ja päätöksentekoprosessin fysioterapiassa.
- Osaat haastatella asiakkaan.
- Osaat selittää ICF-luokituksen ja sen merkityksen fysioterapiassa.
- Osaat selittää tieteellisen näytön ja sen merkityksen fysioterapiassa.

Kliininen päättely

Fysioterapiassa päätöksenteolla ja kliinisellä päättelyllä (engl. *clinical reasoning / clinical decission making*) tarkoitetaan fysioterapeutin sisäistä moniulotteista pohdintaprosessia, jossa terapeutti käyttää kognitiivisia taitojaan käsitellessään kerättyä tietoa, prosessoidessaan tietoa ja tehdessään käsitellyn informaation pohjalta asiakkaan diagnosointia ja hoitoa koskevia johtopäätöksiä. Fysioterapeutin tekemiä johtopäätöksiä käytetään asiakkaan fysioterapeuttisten ongelmien syiden selvittämiseen, terapian tavoitteiden asetteluun, yksilöllisesti soveltuvan ja optimaalisimman terapian valitsemiseen sekä terapian ennusteen ja tehokkuuden arviointiin. Päätöksentekoon fysioterapiassa vaikuttavat terapeutin tietotaidon lisäksi asiakkaan tavoitteet ja näkemykset terapiasta sekä ympäristötekijät.

Päätöksenteko fysioterapiassa on fysioterapeutin näkökulmasta prosessi, joka sisältää asiakkaan tutkimisen, informaation käsittelyn, fysioterapiadiagnoosin muodostamisen, terapian suunnittelun tavoitteineen, terapian toteutuksen ja terapiaprosessin arvioinnin.

Fysioterapian **päätöksentekoprosessi** on asiakaskeskeinen tapahtuma, jossa asiakas toimii aktiivisena

Fysioterapiassa päätöksentekoon keskeisesti vaikuttavia tekijöitä:

Asiakas
- lähtötilanne
- tavoitteet
- sitoutuneisuus
- arvot
- uskomukset

Ympäristötekijät
- kulttuuri
- taloudelliset resurssit
- ajalliset resurssit
- toteutusympäristö
- palvelujen saatavuus

Fysioterapeutti
- tiedolliset taidot
- tekniset taidot
- vuorovaikutus taidot
- päätöksentekostrategiat
- arvot
- ihmiskäsitys

Fysioterapian päätöksentekoprosessi fysioterapeutin näkökulmasta:

1. Asiakkaan tutkiminen
- aikaisemmat asiakirjat
- haastattelu
- tutkiminen

2. Informaation käsittely
- tietojen organisointi
- tietojen analysointi
- tietojen priorisointi

3. Fysioterapiadiagnoosin muodostaminen
- tietojen integrointi
- ongelmien priorisointi
- syy-seuraussuhteiden muodostaminen

4. Terapian suunnittelu
- prognoosin muodostaminen
- tavoitteiden asettelu
- intervention valinta

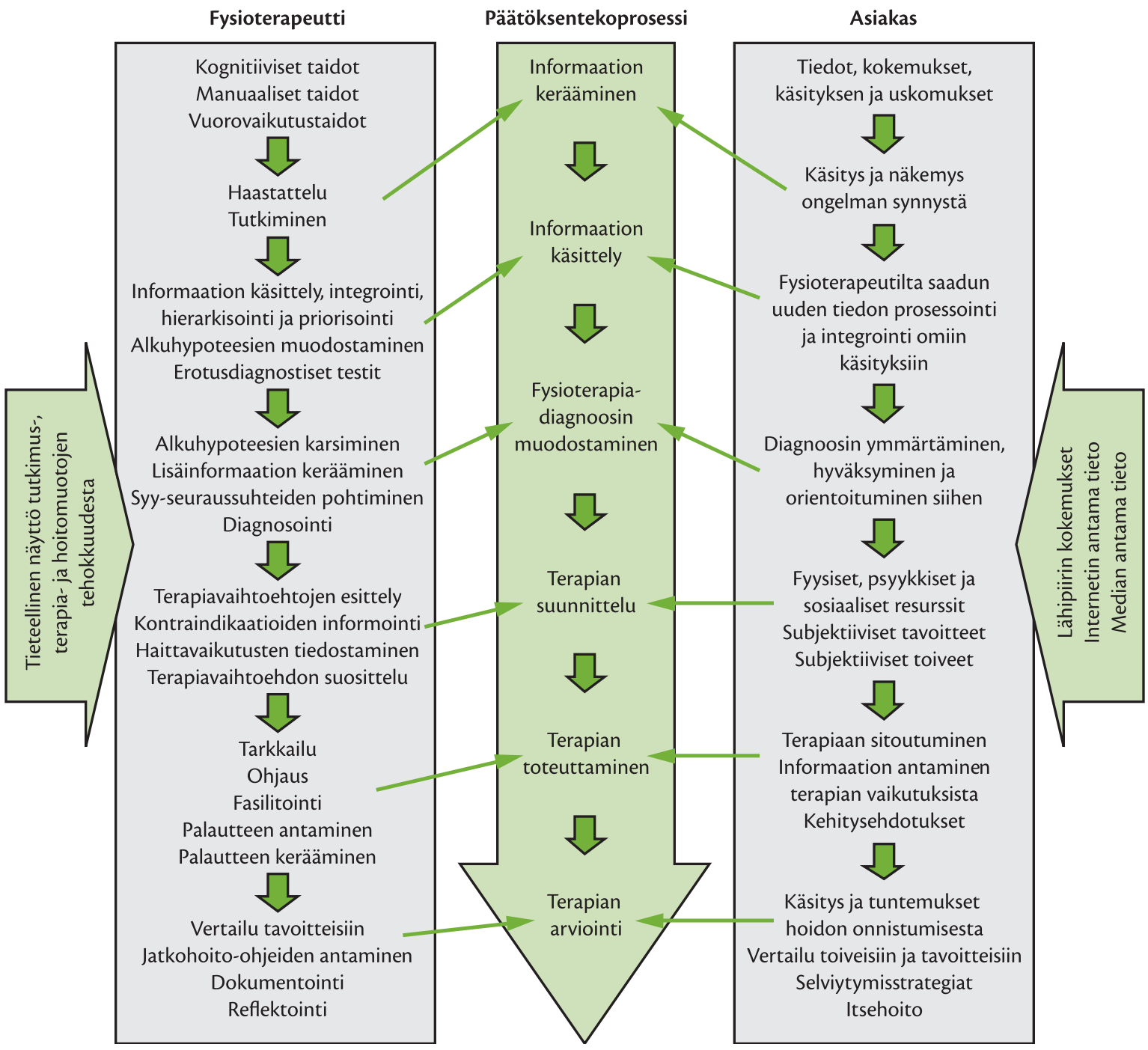
5. Terapian toteutus
- frekvenssi ja intensiteetti
- progressiivisuus
- motivointi ja itsehoitoon aktivointi

6. Terapiaprosessin arviointi
- vertailu tavoitteisiin
- asiakastyytyväisyys

omista asioista päättävänä vaikuttajana. Päätöksentekoprosessissa fysioterapeutti ja asiakas esittelevät tasavertaisessa vuorovaikutuksessa omia näkemyksiään ongelman synnystä, siihen vaikuttavista tekijöistä ja parhaasta mahdollisesta hoitomuodosta. Kommunikatiivisen päätöksenteon ja aktiivisen roolin kautta asiakas sitoutuu terapiaprosessiin, hänet vastuullistetaan siinä ja hänen motivaationsa lisääntyy. Tämä tehostaa terapiaa ja edesauttaa sen onnistumista. Fysioterapeutti voi lisätä asiakkaan motivaatiota ja sitoutumista fysioterapiaprosessiin korostamalla terapian henkilökohtaista merkitystä asiakkaalle, terapialle asetetuilla realistisilla tavoitteilla, tasavertaisella ja dialogisella vuorovaikutuksella sekä korostamalla asiakkaan kuntoutuspotentiaalia. Prosessissa voi olla terapeutin ja asiakkaan lisäksi myös muita aktiivisia osallistujia kuten lapsiasiakkaan vanhemmat, ikääntyneiden omaiset, vammaisten huoltajat tai omaishoitajat, urheilijan valmentaja tai moniammatillisen hoitoryhmän jäsenet, jotka kaikki tuovat oman näkemyksensä ja panoksensa päätöksentekoprosessiin sen eri vaiheissa.

Fysioterapian päätöksentekoprosessin taustalla on fysioterapialle ominainen holistinen eli kokonaisvaltainen ihmiskäsitys (= tiedostettu tai tiedostamaton näkemys ihmisestä), joka muodostuu tajunnallisuuden (psyykkis-henkinen olemassaolo), kehollisuuden (orgaaninen olemassaolo) ja situationaalisuuden (olemassaolo suhteessa omaan tilanteeseen) osa-alueista, ja se ottaa huomioon ihmisen uskonnolliset ja elämänkatsomukselliset tarpeet. Holistisen ihmiskäsityksen mukaan ihmisen tarpeisiin, elämään ja vaikeuksiin on aina olemassa monta tarkastelunäkökulmaa.

Erilaisten näkemysten ja tietojen pohjalta asiakkaalle laaditaan **fysioterapiadiagnoosi** sekä realistiset, asiakaslähtöiset tavoitteet terapialle ja valitaan optimaalinen ja yksilöllinen terapia- tai hoitomuoto. Diagnoosin muodostumiseen ja hoitomuodon valintaan vaikuttavat tietoisesti tai tiedostamatta kaikkien prosessiin osallistuvien tiedot, käsitykset ja uskomukset asiasta, kognitiiviset taidot (asioiden integrointi ja looginen päättely) ja metakognitiiviset tekijät (metakognitio = tietoisuus omista tai muiden ihmisten kognitiivisista toiminnoista, ajattelusta, oppimisesta tai tietämisestä). Prosessissa toimijoiden aktiivisuus päätöksenteossa ja vaikutukset päätöksiin vaihtelevat prosessin eri vaiheissa. Mitä vakavammin asiakas on sairas ja mitä ahdistuneempi hän on, sitä enemmän hän luottaa asiantuntijoiden tietämykseen ja ko-



Fysioterapeutti ja asiakas saapuvat fysioterapian päätöksentekoprosessiin erilaisilla taustoilla, ja molemmat vievät prosessia eteenpäin omista lähtökohdistaan käsin.

kemukseen hoitopäätöksissä, jolloin fysioterapeutin rooli prosessissa korostuu. Asiakkaan terveystilanteen parantuessa ja oireiden helpottuessa hänen energiansa hoitopäätöksiin osallistumisessa kasvaa ja rooli prosessissa aktivoituu.

Fysioterapeutin tekemä fysioterapeuttinen diagnoosi eroaa lääkärin tekemästä lääketieteellisestä diagnoosista. Lääketieteellinen diagnoosi perustuu ensisijaisesti patologiseen anatomiaan ja sen tärkein tarkoitus on kuvata asiakkaan ongelman ja kivun syy. Lääkärin laatima lääketieteellinen diagnoosi toimii fysioterapeutin muodostaman fysioterapeuttisen diagnoosiin taustalla. Fysioterapeutin laatima fysioterapeuttinen diagnoosi painottuu kuvaamaan lääketieteellisen diagnoosin ja ongelman seurauksia asiakkaan elinympäristössä ja elämässä. Fysioterapeuttisessa diagnoosissa keskitytään kuvaamaan liikkeisiin liittyvää kipua, asentovirheitä, liikkeen kontrollihäiriöitä, työ- ja toimintakyvyn rajoitteita, vammaisuutta ja vamman aiheuttamia rajoitteita asiakkaan elämässä. Fysiotera-

1 Kerää, suodata ja priorisoi tietoa.

▼

2 Muodosta tiedoista alkuhypoteeseja.

▼

3 Kerää lisätietoa alkuhypoteesien tueksi/kumoamiseksi.

▼

4 Käytä kontekstiin sopivia päätöksetekostrategioita.

▼

5 Analysoi alkuhypoteeseja todennäköisyyksien ja syy-seuraussuhteiden pohjalta.

▼

6 Muodosta alkuhypoteeseista lopullinen fysioterapiadiagnoosi.

▼

7 Testaa lopullisen fysioterapiadiagnoosin paikkansapitävyys.

▼

8 Harkitse muita mahdollisia diagnooseja.

▼

9 Seuraa prosessia ja reagoi diagnoosin vastaisiin tapahtumiin.

▼

10 Arvioi ja dokumentoi päätöksentekoprosessi.

Kymmenen kohtaa sisältävä päätöksentekoprosessi, jonka avulla fysioterapeutti voi harjoitella kliinisen päättelyn taitojaan erilaisissa asiakastapauksissa.

peutti vie lääkärin laatiman diagnoosin asiakkaan elämään ja kuvaa sen **käytännön vaikutuksia** asiakkaan elämässä. Käytännön ongelmat ohjaavat fysioterapeuttista hoitoa ja valittuja fysioterapiamenetelmiä fysioterapiaprosessin aikana

Kliinisen päättelyn strategiat

Päätöksentekoprosessissa fysioterapeutti voi hyödyntää erilaisia strategioita ja toimintatapoja kliinisen päättelyn taustalla ja tukena. Pitkän kliinisen kokemuksen omaavien fysioterapeuttien on todettu käyttävän ongelmien syiden määrittämisessä diagnostista (kreik. *diagnosis* = taudinmääritys) ja narratiivista (*narrare* = kertoa) päätöksentekoa. **Diagnostisessa päätöksentekostrategiassa** (engl. *diagnostic reasoning strategy*) fysioterapeutti määrittää asiakkaalle fysioterapiadiagnoosin fyysisen vajaatoiminnan tai toimintojen heikentymisen perusteella. Tässä ongelmakeskeisessä lähestymistavassa fysioterapeutti perustaa päättelynsä lääketieteellisiin tosiasioihin, ja hän ottaa huomioon kudosten patofysiologiset prosessit, kipumekanismit ja biomekaaniset tekijät. Asiakaskeskeisessä **kertomukseen perustuvassa päätöksentekostrategiassa** (engl. *narrative reasoning strategy*) fysioterapeutti hyödyntää asiakkaan ongelmasta antamaa informaatiota ja sairaskertomusta. Fysioterapeutti yrittää ymmärtää asiakkaan henkilökohtaisia kokemuksia ongelmasta ottaen huomioon asiakkaan näkökulman, elinympäristön, uskomukset, kulttuurin ja elämäntilanteen.

Terapian toteuttamisvaiheessa fysioterapeutti hyödyntää menettelytapoihin liittyvää päätöksentekostrategiaa (engl. *procedural reasoning strategy*), joka liittyy terapian määrittelyyn, valintoihin ja toteutukseen. Asiakkaan kanssa toteutettavia strategioita ovat vuorovaikutuksellinen (engl. *interactive reasoning strategy*), yhteistoiminnallinen (engl. *collaborative reasoning strategy*) ja ennusteisiin liittyvä päätöksentekostrategia (engl. *predictive reasoning strategy*). Muut päätöksentekoprosessiin kuuluvat strategiat liittyvät opettamiseen (engl. *reasoning strategy about teaching*) ja eettisiin näkökohtiin (engl. *ethical reasoning strategy*).

Anamneesi

Anamneesi (kreik. *anamnesis* = mieleen palauttaminen) tarkoittaa asiakkaan itsensä tai hänen läheistensä asiakkaan taudista ja ongelmista antamia esi- ja taustatietoja. Fysioterapeutin haastattelussa esittämien kysymysten tavoitteena on aktivoida asiakas kertomaan oi-

reista ja ongelmista omin sanoin. Yhteistyön perustana voi olla **motivoiva haastattelu**, joka on asiakaskeskeinen ohjausmenetelmä, jonka avulla pyritään herättämään ja vahvistamaan asiakkaan omaa motivaatiota elämäntapamuutokseen. Motivoivan haastattelun menetelmiä ovat avoimet kysymykset, reflektoiva kuuntelu ja yhteenvedot. Tavoitteena on empatian osoittaminen, asiakkaan itsetunnon vahvistaminen, nyky- ja tavoitetilan välisen ristiriidan voimistaminen, väittelyn välttäminen ja vastarinnan osittainen myötäily. Anamneesissa saadut tiedot ovat keskeisessä asemassa fysioterapeutin muodostaessa asiakkaan fysioterapiadiagnoosia. Fysioterapiadiagnoosi on fysioterapeutin muodostama oireisiin ja tietoon perustuva käsitys asiakkaan terveysongelman, sairauden tai tautitilan syistä. Oikein määritelty fysioterapiadiagnoosi on edellytys optimaalisille terapiamenetelmille. Mikäli useilla taudeilla on samankaltaisia oireita, tarvitaan tautien välistä erotus- eli differentiaalidiagnostiikkaa, joka tarkoittaa samantapaisten tautien erottamista toisistaan löydösten ja erikoistestien perusteella.

ICF

Lääkärin tekemät lääketieteelliset diagnoosit merkitään asiakasta koskeviin asiakirjoihin Maailman terveysjärjestön (engl. *World Health Organization = WHO*) laatiman **ICD-10-tautiluokituksen** (engl. *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems = ICD*) mukaan. Sen kolmannen suomenkielisen painoksen toimittamista on ohjannut Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) nimeämä toimitusneuvosto. ICD-10-tautiluokitus on ollut virallisessa käytössä Suomessa vuodesta1996, ja uusi

Valikoivasti anamneesissa käsiteltäviä asioita ja tietoja, joita fysioterapeutin kannattaa kerätä asiakkaalta hänen tilanteensa vaatimalla tarkkuudella ja laajuudella.

Yleistiedot
- ikä
- antropometria
- koulutus / ammatti
- siviilisääty.

Asiakashistoria
- kasvu ja kehitys
- elinympäristö
- sosiaalinen historia
- työhistoria.

Yleinen terveys
- lääketieteellinen status
- elintavat
- subjektiivinen terveydentila
- sukurasitteet.

Toimintakyky
- aktiivisuus
- ADL-toiminnot
- IADL-toiminnot
- BADL-toiminnot.

Aikaisemmat sairaudet
- krooniset sairaudet
- akuutit sairaudet
- psykiatriset sairaudet
- traumat.

Lääketieteelliset toimenpiteet
- leikkaukset
- tähystykset
- immobilisaatiot
- pallolaajennukset.

Lääkitys
- lääkitys nykyiseen ongelmaan
- lääkitykset muihin ongelmiin
- itsehoitolääkkeet
- luontaistuotteet.

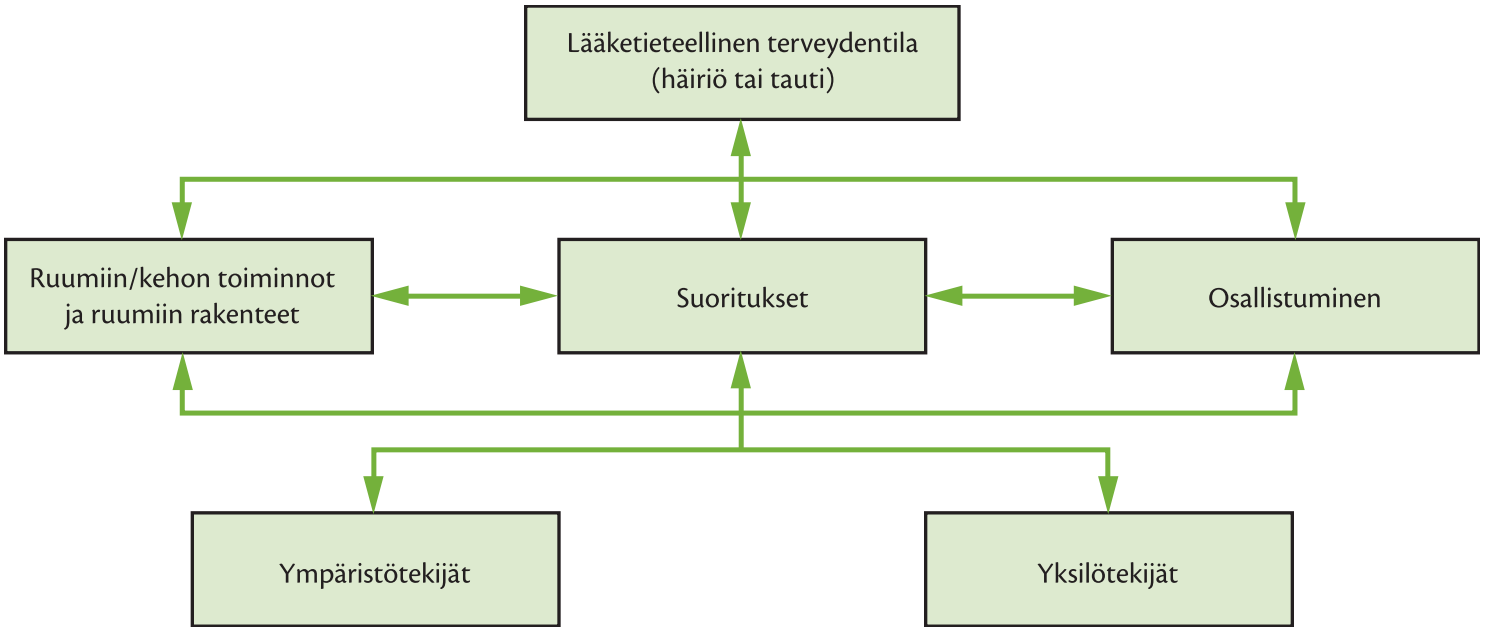
Radiologiset tutkimukset
- röntgen
- ultraäänitutkimukset
- magneettikuvaus
- tietokonetomografia.

Laboratoriotutkimukset
- PVK
- CRP
- lipidiprofiili
- glukoosi.

Muut lääketieteelliset tutkimukset
- ENMG
- EKG
- EEG
- luuntiheys.

Esimerkkejä haastattelussa asiakkaalle esitettävistä kysymyksistä:

- Minkä ongelman vuoksi olette hakeutunut fysioterapiaan?
- Mikä on oma näkemyksenne oireiden synnystä ja syistä?
- Miten kuvailisitte oireita?
- Milloin huomasitte oireet ensimmäisen kerran?
- Mitä olitte tekemässä, kun oireet alkoivat?
- Millaista oireiden kehitys on ollut niiden alkamisen jälkeen?
- Millaisissa tilanteissa oireet tulevat esiin tai pahenevat?
- Millaisissa tilanteissa oireet helpottuvat?
- Miten saatte nukuttua oireiden vuoksi?
- Onko teillä aikaisemmin ollut vastaavanlaisia oireita?
- Miten selviätte oireiden kanssa kotona/töissä/koulussa/normaalissa elinympäristössä?
- Miten oireet rajoittavat elämäänne ja toimintakykyänne?
- Mitä teille tärkeitä asioita ette voi tehdä oireiden vuoksi?
- Mitä teille tärkeitä asioita oireet eivät rajoita tai haittaa?
- Mikä on suurin huolenne ongelman ja oireiden suhteen?
- Miten olette hoitanut oireita itse tai miten oireita on hoidettu aikaisemmin?
- Millaisia odotuksia ja tavoitteita teillä on fysioterapian suhteen?
- Millaisella aikajänteellä haluaisitte ja odotatte tavoitteiden toteutuvan?
- Millaisia kysymyksiä teillä on ongelmasta tai oireista?
- Onko teillä jotain perussairauksia tai muita ongelmia, jotka tulisi ottaa huomioon fysioterapian suunnittelussa ja toteutuksessa?

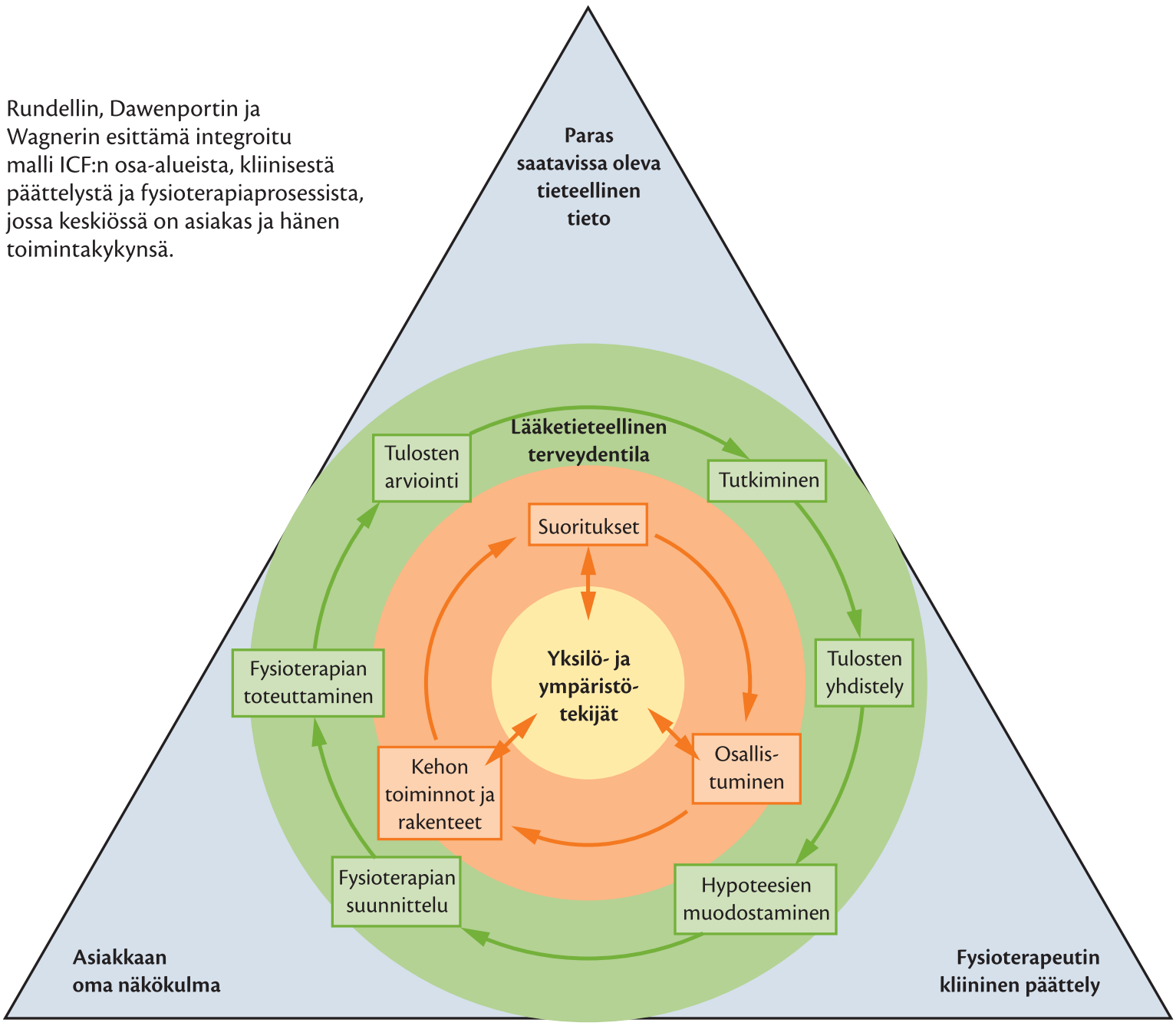


ICF-luokituksen osa-alueiden vuorovaikutussuhteet.

ICD-11 on tarkoitus ottaa käyttöön vuonna 2017. ICD-10-luokitusta käytetään terveydenhuollossa ja lääketieteessä esimerkiksi kuolinsyy- ja sairastavuustilastotietoja kerättäessä, kliinisessä työssä diagnoosimerkintöjä tehtäessä ja sosiaalivakuutuksen lääkärinlausuntojen diagnoosikirjauksissa. ICD-10-luokituksessa sairaudet luokitellaan 22 luokkaan, joista fysioterapian kannalta keskeisimpiä ovat mielenterveyden ja käyttäytymisen häiriöt (F00–F99), hermoston sairaudet (G00–G99), verenkiertoelinten sairaudet (I00–I99), hengityselinten sairaudet (J00–J99) ja tuki- ja liikuntaelinten sekä sidekudoksen sairaudet (M00–M99).

WHO:n kansainvälistä tautiluokitusta tukemaan on laadittu fysioterapiaan lähemmin liittyvä **ICF-luokitus** (engl. *International Classification of Functioning, Disability and Health*), joka on WHO:n laatima toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokittelujärjestelmä. ICF kuvaa ensisijaisesti sitä, kuinka sairauden ja vamman vaikutukset näkyvät yksilön elämässä. ICF pyrkii kuvaamaan yksilön toimintakyvyn ja mahdolliset toimintarajoitteet moniulotteisena, vuorovaikutuksellisena ja dynaamisena tilana, johon vaikuttavat yksilölliset ja ympäristöön liittyvät tekijät.

ICF-ideologian käyttäminen asiakkaan toimintakyvyn kuvaamisessa tarjoaa fysioterapeuteille yhtenäisen ja kansainvälisesti sovitun terminologian, kielen ja viitekehyksen toiminnallisen terveyden kuvaamiseen. ICF-luokitus antaa mahdollisuuden kuvata toimintakykyä kokonaisvaltaisena ilmiönä. Se tarjoaa mahdollisuuden järjestää toimintakyvyn kuvauksen hierarkkisesti tarkasti määritettyihin pää- ja alaluokkiin. Vää-



Rundellin, Dawenportin ja Wagnerin esittämä integroitu malli ICF:n osa-alueista, kliinisestä päättelystä ja fysioterapiaprosessista, jossa keskiössä on asiakas ja hänen toimintakykynsä.

ICF:n yksiportaisen luokituksen aihealueiden pääluokat.

Ruumiin/kehon toiminnot	Suoritukset ja osallistuminen
1. Mielentoiminnot 2. Aistitoiminnot ja kipu 3. Ääni- ja puhetoiminnot 4. Sydän ja verenkierto-, veri-, immuuni- ja hengitysjärjestelmän toiminnot 5. Ruoansulatus-, aineenvaihdunta- ja umpieritysjärjestelmän toiminnot 6. Virtsa- ja sukuelin- sekä suvunjatkamisjärjestelmän toiminnot 7. Tuki- ja liikuntaelimistöön ja liikkeisiin liittyvät toiminnot 8. Ihon ja ihoon liittyvien rakenteiden toiminnot	1. Oppiminen ja tiedon soveltaminen 2. Yleisluontoiset tehtävät ja vaateet 3. Kommunikointi 4. Liikkuminen 5. Itsestä huolehtiminen 6. Kotielämä 7. Henkilöiden välinen vuorovaikutus ja ihmissuhteet 8. Keskeiset elämänalueet 9. Yhteisöllinen, sosiaalinen ja kansalaiselämä
Ruumiin rakenteet	**Ympäristötekijät**
1. Hermojärjestelmän rakenteet 2. Silmä, korva ja niihin liittyvät rakenteet 3. Ääneen ja puheeseen liittyvät rakenteet 4. Sydän ja verenkierto-, immuuni- ja hengitysjärjestelmän rakenteet 5. Ruoansulatus-, aineenvaihdunta- ja umpieritysjärjestelmän rakenteet 6. Virtsa- ja sukuelin- sekä suvunjatkamisjärjestelmän rakenteet 7. Liikkeeseen liittyvät rakenteet 8. Ihon rakenne ja ihoon liittyvät rakenteet	1. Tuotteet ja teknologiat 2. Luonnonmukainen ympäristö ja ihmisen tekemät ympäristömuutokset 3. Tuki ja keskinäiset suhteet 4. Asenteet 5. Palvelut, hallinto ja politiikat

ICF-luokituksen käsitteet

	Osa 1: Toimintakyky ja toimintarajoitteet		Osa 2: Kontekstuaaliset tekijät	
Osa-alueet	Ruumiin/ kehon toiminnot ja ruumiin rakenteet	Suoritukset ja osallistuminen	Ympäristötekijät	Yksilötekijät
Aihealueet	Ruumiin/kehon toiminnot Ruumiin rakenteet	Elämän alueet	Toimintakykyyn ja toimintarajoitteisiin vaikuttavat ulkoiset tekijät	Toimintakykyyn ja toimintarajoitteisiin vaikuttavat sisäiset tekijät
Konstruktiot eli mittaamista/ arviointia ohjaavat käsitteet	Ruumiin/kehon toimintojen muutos (fysiologinen) Ruumiin /kehon toimintojen muutos (anatominen)	Suorituskyky Tehtävien toteutus vakioidussa ympäristössä Suoritustaso Tehtävien taso nyky-ympäristössä	Fyysisen, sosiaalisen ja asenneympäristön edistävä ja rajoittava vaikutus	Yksilötekijöiden vaikutus
Myönteiset piirteet	Toimintojen ja rakenteiden eheys	Suoritukset Osallistuminen	Edistävät tekijät	Ei sovellettavissa
	Toimintakyky			
Kielteiset piirteet	Vajavuus	Suoritusrajoite Osallistumisrajoite	Rajoittavat tekijät	Ei sovellettavissa
	Toimintarajoitteet			

rinkäsitysten välttämisen ja terminologian yhtenäistämisen vuoksi kaikessa fysioterapeuttisessa kirjaamisessa tulisi käyttää ICF-luokituksen mukaista viitekehystä ja terminologiaa. Yhtenäinen viitekehys mahdollistaa tieteellisen perustan toiminnallisen terveydentilan tutkimiselle, eri käyttäjäryhmien väliselle viestinnälle (terveydenhuollon työntekijät, tutkijat, päättäjät ja yleisö) ja eri maiden ja terveydenhuollon alojen tietojen vertaamiselle sekä koodausmenetelmän terveydenhuollon tietojärjestelmiä varten. Aikuisten ICF-luokituksen rinnalle on laadittu lisäksi lasten ja nuorten ICF-CY (engl. *International Classification of Functioning, Disability and Health for Children and Youth*), jonka kuvauksissa on otettu huomioon lapsen ja nuoren kehitysvaiheiden erityispiirteet. IFC-CY:tä ei ole käännetty suomen kielelle.

ICF-luokituksessa on kaksi keskeistä aihealuetta, joista ensimmäinen käsittelee toimintakykyä ja -rajoitteita ja toinen kontekstuaalisia tekijöitä. Toimintakyky ja -rajoitteet koostuvat kahdesta osa-alueesta, jotka ovat ruumis/keho sekä suoritukset ja osallistuminen. Kontekstuaalisten tekijöiden osa-alueet ovat ympäristö- ja yksilötekijät. Yksilötekijöiden laajan sosiaalisen ja kulttuurisen vaihtelun vuoksi niiden luokittelu on vielä kehittelemättä.

ICF:n yksiportaisessa luokituksessa on lueteltu aihealueiden pääluokat, ja täydellinen luokitusopas sisältää kaksiportaisen luokituksen ja sitä tarkentavan yksityiskohtaisen luokituksen määritelmineen. Yksiportainen luokittelu on esitelty alla ja koko ICF-luokittelu on tutustuttavissa esimerkiksi sosiaali- ja terveysministeriön hallinnonalan avoimessa julkaisuarkistossa. (Lähde: Http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201303252595)

Mittaaminen fysioterapiassa

Mittaaminen tarkoittaa jonkin ominaisuuden selvittämistä tai suuruuden määrittämistä mittayksiköinä tai mittoina. Fysioterapiassa mittareita ja mittaamista käytetään ensisijaisesti asiakkaan terapiamotivaation lisäämiseen tai fysioterapian vaikuttavuuden osoittamiseen yksittäisen asiakkaan tai tietyn asiakasryhmän kohdalla. Fysioterapiassa toteutettavat mittaukset ovat osa *metrologiaa* (kreik. *metron* = mitta, *logos* = tieto), joka tieteenhaarana käsittelee mittajärjestelmiä, mittoja ja mittaustapoja. Fysioterapiassa käytettävien mittausten ja analysoitavien parametrien tulee perustua SI-mittayksikköjärjestelmään.

Yksinkertaisimmillaan fysioterapeutin suorittamaan havainnointiin ja analyysiin ei tarvita muuta kuin tarkka silmäpari ja hyvät perustiedot ihmisen liikkumisesta ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Nämä ovat vielä nykyisinkin fysioterapeutin yleisimmät analyysivälineet, koska kaikkien suoritusten ja harjoitusten analysointi ei ole taloudellisesti tai ajankäytön vuoksi mielekästä tarkoilla mekaanisilla mittauslaitteilla. Usein erilaisissa terapiatilanteissa fysioterapeutilla ei ole käytettävissä tarkkoja analyysilaitteita, vaan hän antaa verbaalista palautetta liike- tai liikuntasuorituksen onnistumisesta omilla aisteilla tehtyjen havaintojen pohjalta. Tämä korostuu erityisesti ulkoliikunnan ja esimerkiksi vedessä liikkumisen kohdalla, jolloin ympäristöolosuhteiden vuoksi elektronisten mittareiden käyttö on mahdotonta tai epätarkoituksenmukaista. Tällöin liikkeistä ja liikkumisesta tehtävät analyysit ovat ensisijaisesti laadullisia eli **kvalitatiivisia**, eikä analyyseissä tarkastella numeerisia tekijöitä. Ongelmana tällaisissa analyyseissä on, ettei niistä jää yleensä mitään dokumentointia tai materiaalia, johon voitaisiin palata myöhemmin esimerkiksi arvioitaessa harjoittelun aiheuttamia muutoksia toimintakyvyssä.

Aistivaraisen havainnoinnin tueksi fysioterapiassa on kehitelty erilaisia mekaanisia ja tietokonepohjaisia mittauslaitteita, jotka tuottavat mittaustuloksiksi tarkkoja numeerisia arvoja yksilön suoritus- ja toimintakyvyn eri osa-alueista. Yleisimpiä ja lähes kaikista fysioterapiayksiköistä löytyviä mittauslaitteita ovat erilaiset goniometrit, sykemittarit, mittanauhat, dynamometrit ja ajanottolaitteet. Suuremmissa yksiköissä voi olla käytössä lisäksi erilaisia kävelyn, liikkumisen ja hengitysfunktioiden analysointiin tarkoitettuja laitteistoja. Tarkkojen mittausantureiden ja erilaisten signaalien vahvistusjärjestelmien kautta voidaan liikkumisesta myös mitata sellaisia tekijöitä, joita ei fysioterapeutin omilla aisteilla ole mahdollista havaita ja tarkkailla. Tietokoneiden kehityksen myötä suurten tietomäärien käsittely esimerkiksi liikeanalyysi- ja lihasten elektromyografiamittausten jälkeen on mahdollistunut ja nopeutunut huomattavasti. Kehitys on mahdollistanut myös erilaisten graafisten mallinnuksien käytön ihmisen liikkumisen analysoinnissa. Mekaanisissa ja tietokonepohjaisissa mittauksissa analyysien tulokset ilmoitetaan usein numeroilla, eli analyysissä käytetään **kvantitatiivista analyysiä**. Mekaanisten mittalaitteiden lisäksi fysioterapiassa käytetään paljon erilaisia strukturoituja kyselylomakkeita asiakkaan oireiden se-

kä työ- ja toimintakyvyn arvioinnissa. Yleisimmät fyysisen toimintakyvyn arvioinnissa käytettävät mittarit on koottu THL:n ylläpitämään TOIMIA-tietokantaan.

Kvantitatiivinen ja kvalitatiivinen analyysi eivät ole vastakkaisia tai toisensa poissulkevia menetelmiä, vaan niitä tulee käyttää toisiaan tukevina tarkastelukulmina. Käytännössä niitä onkin monesti vaikea tarkkarajaisesti erottaa toisistaan. Kattavin ja monipuolisin analyysi liikkeestä tai liikkumisesta saadaan, kun yhdistetään analysointivaiheessa pitkän käytännön kokemuksen omaavan fysioterapeutin aistihavainnot ja tarkan mittausanturin antamat numeeriset tiedot.

Fysioterapiassa mittaaminen ei ole koskaan absoluuttisen tarkkaa. Lähtökohtana voidaan pitää, että mittaamisessa syntyy aina jonkin suuruinen virhe. Oleellista on pystyä määrittelemään mittausvirheen suuruus ja sen osuus kokonaistuloksesta. Monesti ihmisen omat aistit ovat liian epäluotettavia mittareita, koska esimerkiksi mieliala ja väsymys saattavat vaikuttaa havaintoihin ja tuloksiin. Vaikka fysioterapiassa on kehitetty paljon erilaisia mittareita, tarvitaan mittausten suorittamiseen aina myös fysioterapeutti, joka suorittaa, hyväksyy ja soveltaa mittauksen. Tästä johtuen mittausvirheet fysioterapeuttisissa mittauksissa voivat johtua erilaisina kombinaatioina mittaajana toimivasta fysioterapeutista, käytetystä mittarista, mitattavasta henkilöstä, ympäristöstä tai kaikista näistä yhdessä. Fysioterapeuttisissa mittauksissa tapahtuneet mittausvirheet voivat olla luonteeltaan joko systemaattisia tai satunnaisia. **Systemaattisessa virheessä** mittari tai mittausmenetelmä antaa jatkuvasti väärän tuloksen esimerkiksi vääränlaisen kalibroinnin seurauksena. Tällaisen virheen mahdollisuus voidaan yleensä poistaa systemaattisella mittarin kalibroinnilla, huolellisuudella ja toistamalla mittaus monta kertaa eri olosuhteissa ja eri laitteistoilla. Sen sijaan **satunnaisen virheen** eliminoiminen ja havaitseminen tuloksista on huomattavasti vaikeampaa. Mittaajana toimiva fysioterapeutti voi olla esimerkiksi väsynyt tai huolimaton tuloksia tarkistaessaan tai mittalaitteessa ilmenee hetkellinen epätarkkuus tai toimintahäiriö. Vaarana on, ettei tällaisia hetkellisiä häiriöitä huomata ja ne jäävät asiakkaan lopullisiin mittaustuloksiin. Mittaustuloksen tarkkuus riippuu oleellisesti mittaajana toimivan fysioterapeutin tarkkuudesta mittaustilanteessa.

Kirjaaminen fysioterapiassa

Kun Suomessa siirrytään vähitellen käyttämään kansallista terveysarkistoa ja Omakanta-palvelua, fysioterapian kirjaamisessa korostuvat yhdenmukaisuus ja kaikille ymmärrettävä kieli. Omakanta on kansalaisille suunnattu tietopalvelu, jossa asiakas voi tarkastella omia sähköisiä sairauskertomuksiaan sekä reseptija terveystietojaan. Omakanta on osa Kanta-palveluita, joiden taustalla ovat sosiaali- ja terveysministeriö, THL ja Kansaneläkelaitos.

Asiakastietojen virallisessa kirjaamisessa fysioterapeutilta vaaditaan yhdenmukaista ja **rakenteista kirjaamista**. Asiakastietojen rakenteisella kirjaamisella tarkoitetaan tietoa, joka kirjataan ja tallennetaan etukäteen sovitun rakenteen avulla. Tarvittaessa rakenteista tietoa voidaan tarkentaa muulla vapaamuotoisella tekstillä. Rakenteisen kirjaamisen keskeisiä kohtia ovat asiakkaan perustiedot, hoidon antajan ja palvelutapahtuman tunnistetiedot, tulosyy, hoidon syy ja diagnoosi, riskitiedot, terveyteen vaikuttavat tekijät, tutkimukset ja mittaukset, toimenpiteet, lääkehoito, preventiot, lausunnot, yhteenvetotiedot sekä terveys- ja hoitosuunnitelma. Lisäksi asiakastietoihin voidaan kirjata erilaiset tahdonilmaisut, suostumukset, kiellot, hoitotahdot ja elinluovutustahdot. THL on julkaissut rakenteisesta kirjaamisesta kaikille terveydenhuollon ammattilaisille yhteisen oppaan: Terveydenhuollon rakenteisen kirjaamisen opas - Keskeisten kertomusrakenteiden kirjaaminen sähköiseen potilaskertomukseen. Lisäksi Suomen Fysioterapeuttien asettama rakenteisen kirjaamisen työryhmä on laatinut fysioterapeuteille oman oppaan: Fysioterapian rakenteinen kirjaaminen terveydenhuollossa - Ammattilaisen opas 2015.

Kirjaamisessa tulee ottaa huomioon myös Kelan vuodesta 2019 eteenpäin vaatima **GAS-menetelmä** (engl. *goal attainment scaling*) asiakkaan kuntoutuksen tavoitteiden laatimisessa ja arvioinnissa. GAS-menetelmä on 1960-luvulla Yhdysvalloissa kuntoutuksen tavoitteiden ja arvioinnin laatimiseen kehitetty asiakaslähtöinen apuväline, jossa lähtökohtana on asiakkaan oma tavoite. Asiakkaan omien tavoitteiden tunnistaminen tapahtuu haastattelun ja kuntoutujan tilanteen kokonaisvaltaisen selvityksen pohjalta. Asiakkaan ja fysioterapeutin yhdessä laatimille tavoitteille (1–3 kpl) asetetaan realistinen aikataulu ja selkeä indikaattori, joka on sovittuna hetkenä arvioitavissa vii-

siportaisella asteikolla. Indikaattorin asteikkoa laadittaessa asetetaan ensimmäiseksi tavoitetaso, joka asiakkaan on realistista saavuttaa (GAS-asteikolla 0). Seuraavaksi asteikolla määritetään tilanteet, jotka ovat jonkin verran parempia (GAS-asteikolla +1) tai jonkin verran heikompia (GAS-asteikolla −1) kuin asetettu 0-taso. Lopuksi määritetään vielä tilanteet, jotka ovat selvästi parempia (GAS-asteikolla +2) tai selvästi heikompia (GAS-asteikolla −2) kuin odotettu tavoitetaso. GAS-käsikirja ja kirjaamisessa käytettävä GAS-lomake löytyvät Kelan internet-sivuilta.

Tieteellinen näyttö fysioterapiassa

Fysioterapeutin päätöksentekoprosessi perustuu tieteelliseen näyttöön eri terapia- ja hoitomuotojen tehokkuudesta sekä niiden yksilöllisestä soveltuvuudesta kyseiseen tilanteeseen. Tämän ammatillisen tietämyksen fysioterapeutti on velvollinen tuomaan yhteiseen päätöksentekoprosessiin ennen terapia- tai hoitomuodon lopullista valitsemista. Kokeneet asiantuntijat ovat laatineet tieteellisen näytön perusteella erilaisia **Käypä hoito -suosituksia** helpottamaan kliinisessä fysioterapiassa toimivien fysioterapeuttien päätöksentekoprosessia yksittäisissä hoitotilanteissa. Suositukset kirjoitetaan selväkielisiksi, ja niissä pyritään välttämään ammattislangin käyttöä, jotta myös asiakkaat pystyvät lukemaan niitä. Käypä hoito -suositukset soveltuvat hyvin fysioterapeutin ja asiakkaan yhteisen päätöksentekoprosessin pohjaksi. Terapeutti voi suositella tieteellisen näytön pohjalta optimaalisinta terapia- tai hoitomenetelmää asiakkaan ongelmaan, mutta asiakkaalla on periaatteessa oikeus tehdä lopullinen terapiamenetelmän valinta. Terapeutilla on puolestaan oikeus kieltäytyä suorittamasta hoitoa selvästi epäeettisillä, vahingollisilla tai tehottomilla menetelmillä.

Fysioterapeutin käytännön toiminnan tulee perustua tieteellisen tietoon ja näyttöön (engl. *evidence based practice*), mikä tarkoittaa käytännössä ajantasaisen ja parhaan mahdollisen tutkimustiedon käyttöä yksittäisen asiakkaan, ryhmän tai väestön hoidossa ja hoitoa koskevassa päätöksenteossa. Tämä edellyttää fysioterapeutilta jatkuvaa aktiivista uuden tiedon etsimistä, sen kriittistä tarkastelua ja soveltamista käytäntöön. Näyttöön perustuvan fysioterapian tavoitteena on parantaa fysioterapian tasoa, vähentää vaihtelua terapiakäytännöissä, vähentää terapioiden riskejä, käyttää terapioiden perusteluna tutkittua tietoa uskomusten sijaan, tehdä kliinisestä päätöksenteosta läpinäkyvämpää, yhdistää asiakkaan odotukset osaksi kliinistä päätöksentekoa ja varmistaa jatkuva tiedon kriittinen tarkastelu elinikäisellä koulutuksella ja oppimisella.

Tieteellisen näytön avulla fysioterapeutti voi perustella fysioterapian vaikuttavuutta erilaisissa asiakasryhmissä. Käytännössä suurimmaksi ongelmaksi muodostuu yleensä uuden tieteellisen **tiedon integrointi** fysioterapian käytännön toimintoihin. Vanhat, kerran opitut käsitykset ja toimintamallit ohjaavat usein käytännön toimintaa uudesta tiedosta ja suosituksista huolimatta. Uuden tiedon käyttöönottoa voivat hidastaa esimerkiksi tutkimusartikkeleiden kansainvälinen kieli, ajanpuute ja tutkimusten ymmärrettävyyteen (esim. tilastotieteelliset esitykset) liittyvät tekijät. Tällaisissa tilanteissa omat ja kollegojen kokemukset sekä organisaation antamat ohjeet voivat syrjäyttää tieteellisen tiedon suosittelemat toimintamallit. Lisäksi taloudellisten resurssien vähentyessä myös fysioterapian kohdalla joudutaan miettimään resurssien priorisointia erilaisten asiakasryhmien kesken. Priorisoinnissa fysioterapian tieteellinen näyttö ja taloudellinen vaikuttavuus ohjaavat yleensä toimintaa voimakkaasti. Tulevaisuudessa tieteelliseen näyttöön perustuvan fysioterapian merkitys ja fysioterapian vaikuttavuuden osoittamisen tarve todennäköisesti korostuvat entisestään. Tämä lisää fysioterapeuttisen tutkimuksen ja tieteellisen tiedon tarvetta. Myös kliinistä asiakastyötä tekevän fysioterapeutin työtä tulisi ohjata tutkiva työote, joka tarkoittaa käytännössä tiedon systemaattista keräämistä omasta toiminnasta, kerätyn tiedon ajoittaista analysointia ja toimintamallien tarkastelua analyysien pohjalta.

Käypä hoito -suosituksissa hoito- ja terapiamenetelmien tieteellisen näytön vahvuus tietyssä sairaudessa tai ongelmassa on määritelty **neliportaisella asteikolla A–D**. Katsaukseen kuuluu kiteytetty arvio näytön vahvuudesta sekä lyhyt johtopäätös fysioterapeutin kannalta. Käypä hoito -suositukset perustuvat kirjallisuuskatsauksiin, joissa arvioidaan systemaattisesti mukaan otettujen tutkimusten asetelmia ja niiden laadun perusteella kyseisen terapian näytön astetta. Näytönastekatsausten analyyseistä valtaosa perustuu Cochrane-kirjastossa julkaistuihin systemaattisiin katsauksiin. Jos vahvaa tieteellistä näyttöä menetelmän vaikuttavuudesta systemaattisen katsauksen perusteella ei ole, suositus voi aluksi perustua myös asiantuntijapaneelin lausuntoon.

Internetin ja tietokantojen aikakaudella fysioterapiaa koskevan tieteellisen tiedon ongelmana ei ole sen saatavuus vaan **tiedon oikeellisuus ja laatu**. Maailman ensimmäinen tieteellinen fysioterapiaa käsittelevä artikkeli julkaistiin vuonna 1921 Yhdysvalloissa, minkä jälkeen fysioterapia-artikkeleiden määrä on kasvanut vuosittain. PubMed-tietokannan mukaan vuonna 2014 maailmassa julkaistiin lähes 20 000 jollakin tapaa fysioterapiaa käsittelevää kansainvälistä tiedeartikkelia (hakutermi *physical therapy:* 12 700 viitettä, *physiotherapy*: 6 900 viitettä), mutta näistä vain noin 200 (1 %) oli **satunnaistettuja kontrolloituja tutkimuksia** (engl. *randomised controlled trial = RCT*), joilla katsotaan olevan korkein tieteellinen todistusvoima ja pienin harhan mahdollisuus tutkimustuloksia arvioitaessa. Fysioterapiaa käsitteleviin kansainvälisiin katsausartikkeleihin (engl. *systematic review*) hyväksyttyjen artikkeleiden osuus kaikista asiaa käsittelevistä artikkeleista on 1–5 %. Vaikka fysioterapian kaikkia aihealueita ei voida tutkia kokeellisesti ja kvantitatiivisesti, nämä prosenttimäärät kertovat tieteellisen korkeatasoisen tutkimuksen määrästä ja osuudesta fysioterapian alalla. Tieteellisen tiedon määrän lisääntyessä vuosittain ja tutkimusten laadun vaihdellessa voimakkaasti fysioterapeutin **tieteellinen lukutaito** muodostuu tietomäärän hallinnasta (katsausartikkelit tiivistävät tietoa), lähdekritiikistä (tieteelliset aikakausilehdet, joiden vaikuttavuuskerroin [engl. *impact factor = IF*] on korkea), tilastollisesta lukutaidosta (90 % fysioterapeuttisesta tutkimuksesta on kvantitatiivista tutkimusta) ja kriittisestä asenteesta (täydellistä tutkimusta ei ole).

Fysioterapiatutkimusten vaikuttavuutta voi arvioida useasta lähtökohdasta.

Tilastollinen merkitsevyys
- Todennäköisyys sille, että hoidon aiheuttama ero ei johdu sattumasta.
- Todennäköisyys sille, että ero johtuu sattumasta, on alle 5 %.

Kliininen merkittävyys
- Kuinka suuri vaikuttavuuden pitäisi olla, jotta sillä olisi käytännössä merkitystä?
- Suurissa tutkimuksissa saadaan melko helposti tilastollinen ero hoitotulosten välillä, mutta ero ei välttämättä ole hoidollisesti merkittävä.

Taloudellinen vaikuttavuus
- Ovatko hyödyt haittoja suurempia ja kustannusten arvoisia?
- Montako asiakasta pitää hoitaa, jotta voitaisiin ehkäistä yksi haitta tai jotta saataisiin aikaan yksi positiivinen vaikutus?

Henkilökohtainen merkitys asiakkaalle
- Hoidon tuloksen tärkeys asiakkaalle.
- Mikä on asiakkaan oma käsitys lopputulosten merkityksestä?
- Tutkimuksessa osoitettu teho ei vielä todista, että hoito toimisi myös käytännön työssä.

Tutkimusten tieteellistä todistusvoimaa arvioitaessa:
- Etenevät tutkimukset ovat todistusvoimaisempia kuin jälkikäteen tehdyt retrospektiiviset analyysit.
- Kontrolloidut tutkimukset ovat todistusvoimaisempia kuin kontrolloimattomat tutkimukset.
- Samanaikaisten verrokkien käyttö on todistusvoimaisempaa kuin historiallisten verrokkien käyttö.
- Satunnaistetut tutkimukset ovat todistusvoimaisempia kuin ei-satunnaistetut tutkimukset.
- Isot tutkimukset ovat todistusvoimaisempia kuin pienet tutkimukset.

Tutkimusten järjestys todistusvoiman perusteella:
- isot satunnaistetut, kontrolloidut tutkimukset
- pienet satunnaistetut, kontrolloidut tutkimukset
- ei-satunnaistetut tutkimukset, joissa verrokkiaineisto kerätään samanaikaisesti
- ei-satunnaistetut tutkimukset, joissa verrokkiaineisto on historiallinen
- kohorttitutkimukset
- tapaus-verrokkitutkimukset
- läpileikkaustutkimukset
  seurannat (tietokantoihin, rekistereihin ja kyselyihin perustuvat)
- tapaussarjat
- tapaustutkimukset.

Tieteellisen näytön asteen luokittelu ja luokkien sanalliset määritelmät.

Luokka	Luokittelu	Määritelmä	Väittämän muotoilu
A	Vahva	Aiheesta on useita suuria kontrolloituja satunnaistettuja tutkimuksia (RCT). On epätodennäköistä, että uudet tutkimukset muuttaisivat arviota vaikutuksen suunnasta tai suuruudesta. On vähintään kaksi tasokasta tutkimusta, joiden tulokset ovat samansuuntaiset. Tutkimuksissa on käytetty tutkittavan aiheen suhteen parasta saavutettavaa tutkimusasetelmaa. Lopputulosmuuttujalla on arvioitu suoraan kliinistä hyötyä tai haittaa. Tutkitut väestöt vastaavat hoitosuosituksen kohdeväestöä tai tulokset ovat siihen sovellettavissa.	On Lisää Vähentää Ei ole vaikutusta
B	Kohtalainen	Aiheesta on vähintään yksi suuri kontrolloitu satunnaistettu tutkimus ja useita pienempiä tutkimuksia. Uudet tutkimukset saattavat vaikuttaa arvioon vaikutuksen suunnasta ja suuruudesta. Tasokkaita tutkimuksia on vain yksi, tai tasokkaita tutkimuksia on useita, mutta tuloksissa on vähäistä ristiriitaa. Useita kelvollisia tutkimuksia, joiden tuloksissa ei ole systemaattista virhettä ja tulokset ovat samansuuntaiset. Tutkimuksissa on käytetty tutkittavan aiheen suhteen parasta saavutettavaa tutkimusasetelmaa. Lopputulosmuuttujalla on arvioitu suoraan kliinistä hyötyä tai haittaa. Tutkitut väestöt vastaavat hoitosuosituksen kohdeväestöä tai tulokset ovat siihen sovellettavissa.	Ilmeisesti on Ilmeisesti lisää Ilmeisesti vähentää Ilmeisesti ei ole vaikutusta
C	Heikko Niukka	Uusi tutkimus todennäköisesti muuttaa käsitystä vaikutuksesta ja todennäköisesti myös sen suuruudesta. Useita pienempiä kontrolloimattomia tutkimuksia tai ei-kokeellisia tutkimuksia. Tasokkaita tutkimuksia on useita, mutta tuloksissa on merkittävää ristiriitaa. Kelvollisia kontrolloituja tutkimuksia, joiden tulokset voidaan yleistää kohdeväestöön, on ainakin yksi. Tutkimuksissa ei ole käytetty tutkittavan aiheen suhteen parasta saavutettavaa tutkimusasetelmaa. Lopputulosmuuttujalla ei ole arvioitu suoraan kliinistä hyötyä tai haittaa. Tutkitut väestöt eivät täysin vastaa hoitosuosituksen kohdeväestöä tai tulokset eivät ole siihen täysin sovellettavissa.	Lienee Saattaa lisätä Saattaa vähentää Ei liene vaikutusta
D	Hyvin heikko tai ei tutkimus-näyttöä	Arvio vaikutuksesta on hyvin epävarma. Tutkimustulokset ovat ristiriitaisia. On arviointipaneelin kliininen kokemus tai muu näyttö. Mikä tahansa arvio vaikutuksen suunnasta ja suuruudesta on epävarma. Tutkimuksia on olemassa, mutta ne eivät menetelmällisesti yllä luokkiin A–C. Tutkimusnäyttöä ei ole, mutta työryhmä voi tehdä D-asteen kannanoton, kun on kyse diagnostiikan tai hoidon kannalta tärkeästä päätöskohdasta. Suosituslauseeseen liittyy silloin näytönastekatsaus, jossa perustellaan työryhmän kannanotto.	Saattaa lisätä, mutta luotettava näyttö puuttuu

Vaikka suurin osa fysioterapeuttisesta tutkimuksesta on kvantitatiivista tutkimusta, on kvalitatiivisella tutkimuksella myös oma tärkeä tehtävänsä erilaisten fysioterapiailmiöiden selittäjänä. Fysioterapian laadullisessa tutkimuksessa pyritään ymmärtämään fysioterapian alueella esiintyviä ilmiötä ja antamaan niille kokonaisvaltainen ja syvempi merkitys. Fysioterapiassa tämä tarkoittaa yleensä fysioterapian asiakkaiden ja fysioterapeuttien henkilökohtaisten näkökulmien ja kokemusten esilletuomista ja tutkittavaan fysioterapiailmiöön liittyvien ajatusten, tunteiden ja vaikuttimien esittelyä. Julkisessa päätöksenteossa ja lääketieteen perinteessä (esim. Käypä hoito -suositukset) näille tekijöille ei kuitenkaan valitettavasti anneta paljoa painoarvoa.

Fysioterapeutille hyödyllisiä kansallisia ja kansainvälisiä tietokantoja.

Tietokanta	Kuvaus	Verkko-osoite
Käypä hoito	Suomalaisen Lääkäriseura Duodecimin ylläpitämät kansalliset Käypä hoito -suositukset	www.kaypahoito.fi/
Suomen Fysioterapeutit	Suomen fysioterapiayhdistyksen kotisivut, joilta löytyvät alan omat fysioterapiasuositukset ja kaikki Suomessa tehdyt fysioterapia-alan väitöskirjat	www.suomenfysioterapeutit.fi/
Terveyskirjasto	Kustannus Oy Duodecimin ylläpitämä tietokanta terveydestä ja sairauksista	www.terveyskirjasto.fi
TOIMIA	THL:n ylläpitämä tietokanta toimintakyvyn mittaamisesta ja mittareista	www.thl.fi/toimia/tietokanta/
PEDro	Australian fysioterapiayhdistyksen ylläpitämä korkeatasoisten fysioterapiatutkimusten tietokanta	www.pedro.org.au/
PubMed	Yhdysvaltain kansallinen lääketieteen kirjasto	www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed
Cochrane	Systemaattisten kirjallisuuskatsausten tietokanta	www.cochrane.org/reviews
RehabDATA	Kuntoutustutkimusten tietokanta	www.naric.com/research
Cirrie	Kuntoutustutkimusten tietokanta	www.cirrie.buffalo.edu/
CEBP	Hollannin fysioterapiayhdistyksen tutkimustietokanta (englanniksi)	www.cebp.fastguide,nl
CSP	Iso-Britannian fysioterapiayhdistyksen ylläpitämiä tietokantoja	www.csp.org.uk
Ovid	Terveystutkimuksen tietokanta	www.ovid.com
OTseeker	Toimintaterapian tietokanta	www.otseeker.com/
Cinahl	Sairaanhoidon tietokanta	www.cinahl.com

2 Tuki- ja liikuntaelimistön fysioterapia

Tässä luvussa käsitellään ensisijaisesti ICD-10:n pääluokkaan kuuluvia tuki- ja liikuntaelinten sekä sidekudosten sairauksia (M00–M99) sekä niihin liittyvää fysioterapiaa. Lisäksi käsitellään joitakin pääluokkaan vammat, myrkytykset ja eräät ulkoisten syiden seuraukset (S00–T98) kuuluvia tiloja.

2.1 Tuki- ja liikuntaelimistö

Tavoitteet:

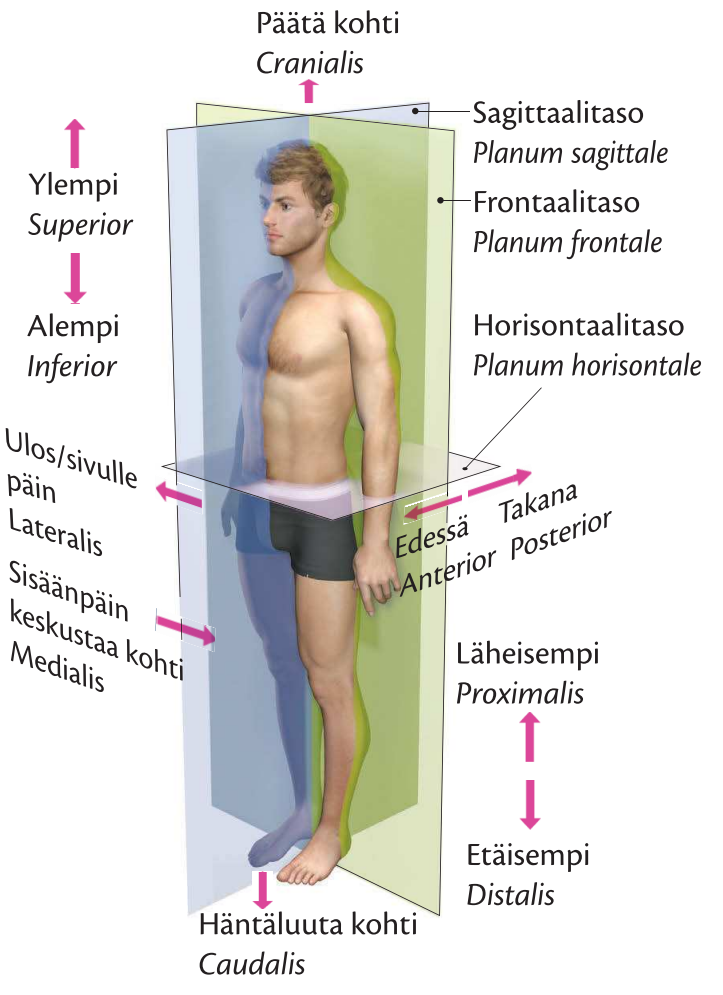
- Osaat ilmaista tason ja suunnan ihmisen anatomiassa latinankielisillä termeillä.
- Osaat tuki- ja liikuntaelimistöön liittyvän terminologian.

Tuki- ja liikuntaelimistö (tule) on elinkokonaisuus, joka mahdollistaa ihmisen liikkumisen ja asennon säilyttämisen. Tuki- ja liikuntaelimistö (engl. *musculoskeletal system*) koostuu luiden muodostamasta luurangosta, lihasten muodostamasta lihaksistosta, luita yhdistävistä nivelistä, niveliä tukevista nivelsiteistä, lihasvoimaa välittävistä jänteistä ja kudoksia toisiinsa sitovasta ja yhdistävästä sidekudoksesta.

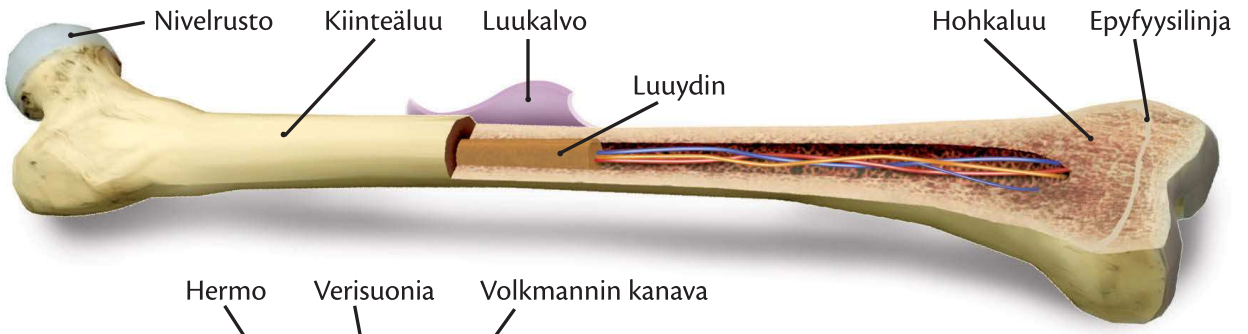
Luusto

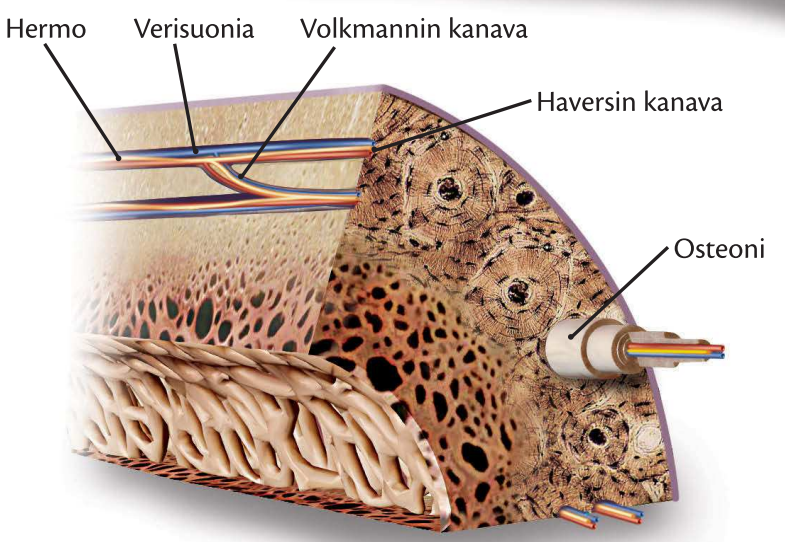
Yksittäiset luut (*os*, mon. *ossa*) muodostavat luurangon (*skeletum*, kreik. *skeleton soma* = kuivunut keho, muumio), joka toimii ihmisen sisäisenä tukirankana. Luuranko koostuu yhdestä keskiosasta eli aksiaalirangasta ja neljästä ääreisosasta, jotka kiinnittyvät aksiaalirankaan lonkka- ja olkanivelten välityksellä. Vastasyntyneellä lapsella on noin 350 erillistä luuta, mutta näistä osa sulautuu yhteen, ja aikuisella ihmisellä on normaalisti 206 erillistä luuta. Näistä 32 sijaitsee kummassakin yläraajassa, 30 kummassakin alaraajassa, 29 kallossa ja 26 selkärangassa. Näiden lisäksi ihmisellä on 24 kylkiluuta, yksi rintalasta ja kaksi suoliluuta.

Normaalipainoisella 20–30-vuotiaalla miehellä luusto muodostaa 15–20 % kehon painosta, ja naisella vastaava luku on 12 %. Luukudoksen tiheys on hohkaluussa 0,1–1,0 g/cm^3 ja kiinteässä kortikaalisessa luussa 1,8–2,0 g/cm^3. Yksittäiset luut jaotellaan pitkiin (*ossa longa*), lyhyisiin (*ossa brevia*) ja litteisiin luihin (*ossa plana*). Raajoissa esiintyviä pitkiä luita kutsutaan myös putkiluiksi. Pitkien putkimaisten luiden keskiosa on diafyysi ja sen paksuuntuneeyt päät epifyysejä. Diafyysi koostuu pääasiassa kiinteästä eli kortikaalisesta luusta (*substantia compacta*). Luun päissä sijaitsevat epifyysit koostuvat pääasiassa hunajakennomaisesta hohka- eli trabekulaarisesta luusta (*substantia spongiosa*). Luustosta noin 85 % on kiinteää luuta ja 15 % hohkaluuta.



Sijainnin, suunnan ja tason ilmaiseminen ihmisen anatomiassa.





Luun rakenne.

Luuston pääasiallisia tehtäviä ovat

- tarjota mekaaninen suoja ja tuki keskushermostolle sekä tärkeille sisäelimille
- toimia vipusysteeminä lihaskudoksen muodostamille voimille
- tuottaa verenkiertojärjestelmälle verisoluja
- toimia elimistön ionivarastona.

Lihaksisto

Lihaksisto koostuu yksittäisistä lihaksista. Lihas (*musculus* tai *lacertus* = lihas, monikko: *musculi* = lihakset) määritellään kudossäiekimpuksi, joka liikuttaa ihmisen ruumiinosia tai elimiä. Lihaskudoksen erottaa muista kudoksista erityisesti sen supistumiskyky. Lihas voidaan määritellä myös supistumiskykyiseksi kudokseksi, joka muuttaa ravinnosta saadun kemiallisen

Luustoon liittyvää latinankielistä terminologiaa.

ala	siipi
angulus	kulma
apex	kärki
arcus	kaari
canalis	kanava
canalis nutricius	luun verikanava
cartilago	rusto
cartilago epiphysialis	epifyysirusto
cavum	ontelo
cornu	sarvimainen uloke

corpus	runko
crista	särmä, harju
diaphysis	luun varsi
endosteum	luun sisäkalvo
epiphysis	luun pääteosa
facies	pinta
fissura	rako
foramen	aukko
fossa, fovea	kuoppa
impressio	painuma
incisura	lovi

lamina	levy
linea	linja
linea epiphysialis	epifyysilinja
margo	reuna, reunus
metaphysis	luun varren liitoskohta
os breve	lyhyt luu
os longum	pitkä luu
os planum	litteä luu
periosteum	luukalvo
processus	uloke, lisäke

spina	haarake, kärki
substantia compacta	tiivis luu
substantia spongiosa	hohkaluu
sulcus	uurre
sutura	sauma
tuber	kyhmy
tuberculum	pieni kyhmy

Lihakseen liittyvää latinankielistä terminologiaa.

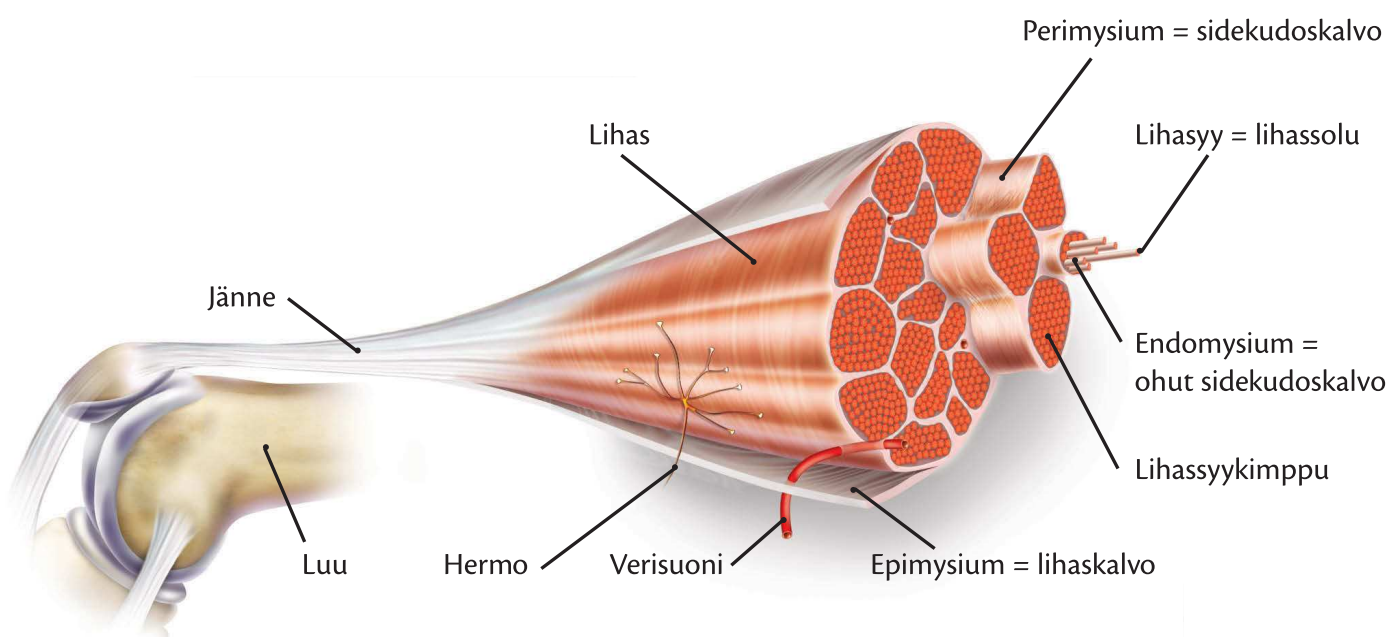
aponeurosis	kalvojänne
bursa synovialis	limapussi
fascia	lihaskalvo
musculi (mm.)	lihakset
musculus (m.)	lihas
m. abductor	loitontajalihas
m. adductor	lähentäjälihas
m. cutaneus	iholihas
m. depressor	alasvetäjälihas
m. extensor	ojentajalihas
m. flexor	koukistajalihas
m. fusiformis	sukkulamainen lihas
m. levator	kohottajalihas
m. multi-pennatus	monisulkainen lihas
m. obliquus	vino lihas
m. orbicularis	kehälihas
m. quadratus	nelikulmainen lihas
m. rectus	suora lihas
m. skeleti	luurankolihas
m. sphincter	sulkijalihas
m. triangularis	kolmikulmainen lihas
m. unipennatus	puolisulkainen lihas
tendo	jänne
vagina tendinis	jännetuppi

energian liikkeeksi. Naisen painosta keskimäärin noin 30 % ja miehen painosta noin 38 % on lihaskudosta. Ihmisellä on noin 640 lihasta ja lähes kaikilla ihmisen lihaksilla on bilateraalinen vastinpari kehon toisella puolella, joten ihmisen keho koostuu 320 lihasparista. Ihmisen 640 lihaksesta noin 430 on tahdonalaisen hermotuksen alaisina, ja loput 210 lihasta toimivat pääasiassa autonomisesti.

Voiman tuottamisen ja kehonosien liikkeiden toteuttamisen lisäksi lihaskudoksen tehtävinä ovat vartalon asennon säilyttäminen, sisäelinten, hermojen ja verisuonien tukeminen ja suojaaminen, ruumiinaukkojen toiminnan säätely, peristaltiikka (*peristalsis* = lihasseinäisten elinten etenevä supistusaalto), verenvirtauksen säätely ja ruumiinlämmön ylläpitäminen sekä tuottaminen. Kehon eri osien tuki- ja liiketehtävien ohella lihakset osallistuvat elimistön homeostasian (*homeostasis* = elimistön aktiivisesti ylläpitämä sisäinen tasapainotila) ylläpitämiseen ja säätelyyn. Erityisen merkittävä rooli lihaksella on elimistön lämmön tuottamisessa joko tahdonalaisen lihastyön tai tahdosta riippumattoman lihasvärinän avulla sekä energiaravintoaineiden varastimisessa ja aineenvaihdunnassa.

Nivelet

Luut ovat yhteydessä toisiinsa nivelten (*articulatio synovialis*) välityksellä. Ihmisen nivelet muodostavat luurangon luiden välille noin 300 joustavaa ja liikkuvaa liitosta, jotka mahdollistavat luiden liikkumisen ja asennon muutokset toisiinsa nähden. Nivel koostuu kahdesta luusta, joista toinen on yleensä liittyvältä ni-



Lihaksen rakenne.

velpinnaltaan (*facies articularis*) hieman kupera (nivelnasta) ja toinen puolestaan kovera (nivelmalja). Luiden rakenteiden väliin jää ohut nivelrako tai -ontelo (*cavitas articularis*). Niveltyvien luiden päitä ja nivelrakoa ympäröi sidekudoksinen nivelpussi tai -kapseli (*capsula articularis*), joka on monesti suoraa jatkoa niveltyvien luiden luukalvolle. Kapseli koostuu kahdesta kerroksesta, joista ulompi säiekerros *(membrana fibrosa*) koostuu pääasiassa säikeisestä sidekudoskalvosta, ja nivelkapselin sisäpintaa peittää runsaasti verisuonittunut nivelkalvo (*membrana synovialis*), jonka päällä on pienistä karvoista (*villi synovialis*) ja poimuista (*plicae synovialis*) koostuva nukkakerros. Nukkakerroksen tehtävänä on erittää nivelrakoon nivelnestettä eli nivelvoidetta (*synovia*). Nivelten rustokudoksessa (*textus cartilagineus*) ei ole hermoja, imusuonia eikä verisuonitusta. Nivelrusto saa ravintonsa diffuusion avulla niveltyvistä luista ja nivelnesteestä. Joissakin toisiinsa luupinnoiltaan huonosti sopivissa nivelissä luiden välissä on säierustoinen nivellevy (*discus articularis*) tai nivelkierukka (*meniscus*) tasaamassa painetta. Joskus nivelraosta on myös putkimainen yhteys nivelraon lähellä oleviin limapusseihin (*bursa synovialis*), joiden tehtävä on ehkäistä lihasten jänteiden hankautumista nivelen luisiin rakenteisiin.

Riippuen siitä, kuinka monta pääliikeakselia nivelessä on ja kuinka monessa liiketasossa nivelessä on mahdollista tapahtua liikettä, puhutaan nivelen vapausasteista. Yhden vapausasteen nivelet jaetaan sarana- (*articulatio ginglymus*) ja tappiniveliin (*articulatio trochoidea*). Kahden vapausasteen nivelet ovat kiertosarana- (*articulatio trochoginglymus*), ellipsoidi- (*articulatio ellipsoidea*) tai satulaniveliä (*articulatio sellaris*). Kolmen vapausasteen niveliin kuuluvat pallonivelet (*articulatio sphaeroidea*). Näiden lisäksi ihmisessä on tasaisia (*articulatio plana*) ja jäykkiä niveliä (*articulatio amphiarthorosis*), joita ei voida ryhmitellä vapausasteiden mukaan. Nivelten liikkeitä mitataan määrittämällä niiden liikelaajuus.

Nivelsiteet

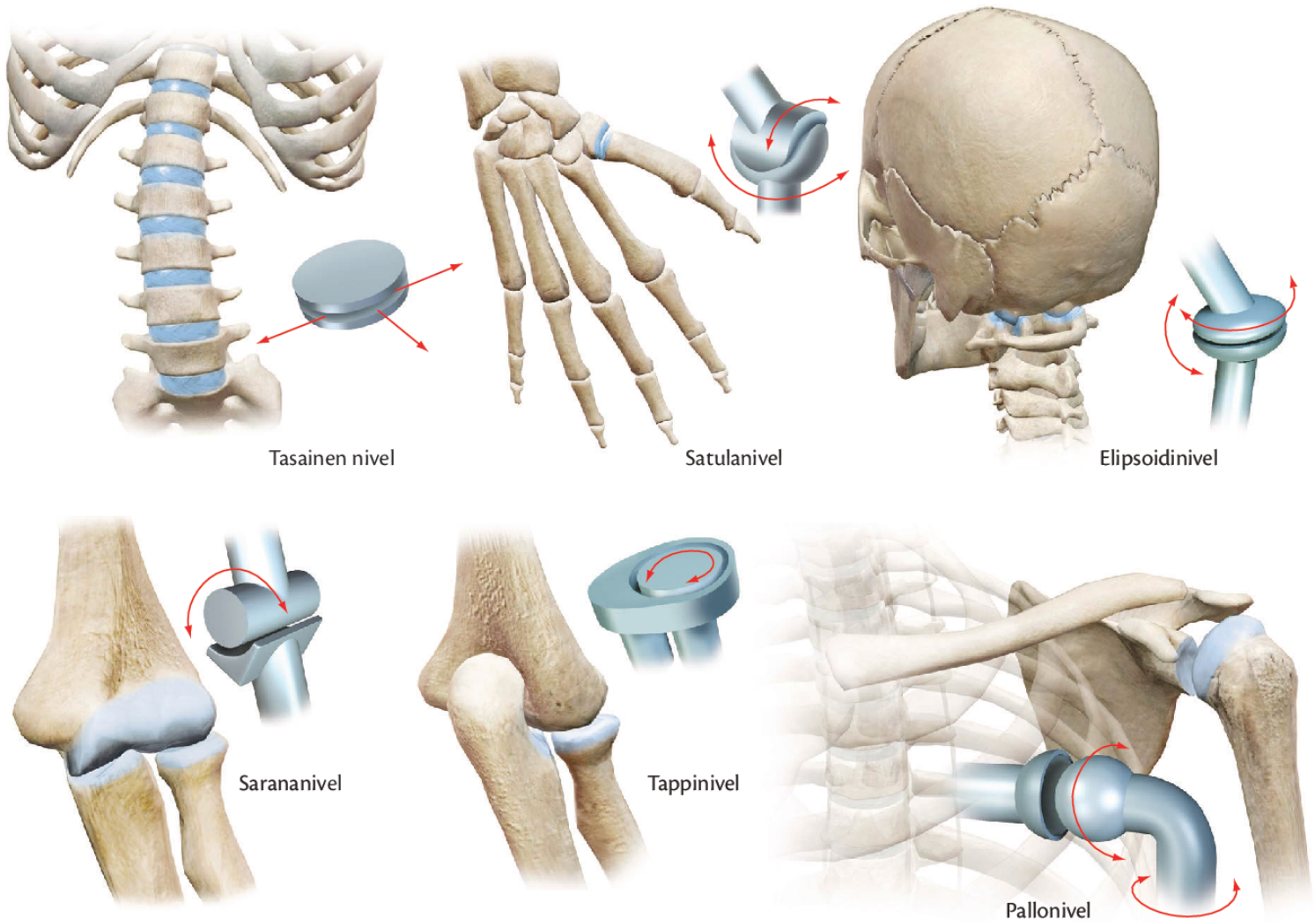
Joissakin kohdissa niveltä nivelkapselin ulompi säiekerros on muodostunut vahvemmista yhdensuuntaisista sidekudossäikeistä. Näitä nivelkapselin vahventumia kutsutaan nivelsiteiksi (*ligamentum*). Nivelsiteet eli ligamentit ovat tiivistä punoutunutta sidekudosta, ja niiden ensisijainen tehtävä on yhdistää niveltyvät luut toisiinsa nivelraon yli ja tukea niveltä. Mitä enemmän nivelellä on vapausasteita, sitä enemmän sillä on yleensä myös nivelsiteitä rajoittamassa nivelen liikkeitä eri liikesuunnissa. Yleensä nivelsiteet sijaitsevat kiinni nivelpussissa tai pussin ulkopuolella, mutta esimerkiksi polvinivelen ristisiteet *(ligamenta cruciata*) sijaitsevat nivelpussin sisällä. Nivelsiteet ovat taipuisia, mutta niiden venyvyys on vähäistä. Nivelside katkeaa täydellisesti, kun se on venynyt yli 8 % lepopituudesta. Joskus nivelsiteissä on geenivirhe, joka aiheuttaa nivelissä yliliikkuvuutta (hyperlaksiteetti/hypermobiliteetti). Tällöin nivelside ei rajoita nivelen liikettä normaalisti vaan sallii liikkuvuuden yli normaalin liikeradan.

Niveleen liittyvää terminologiaa.

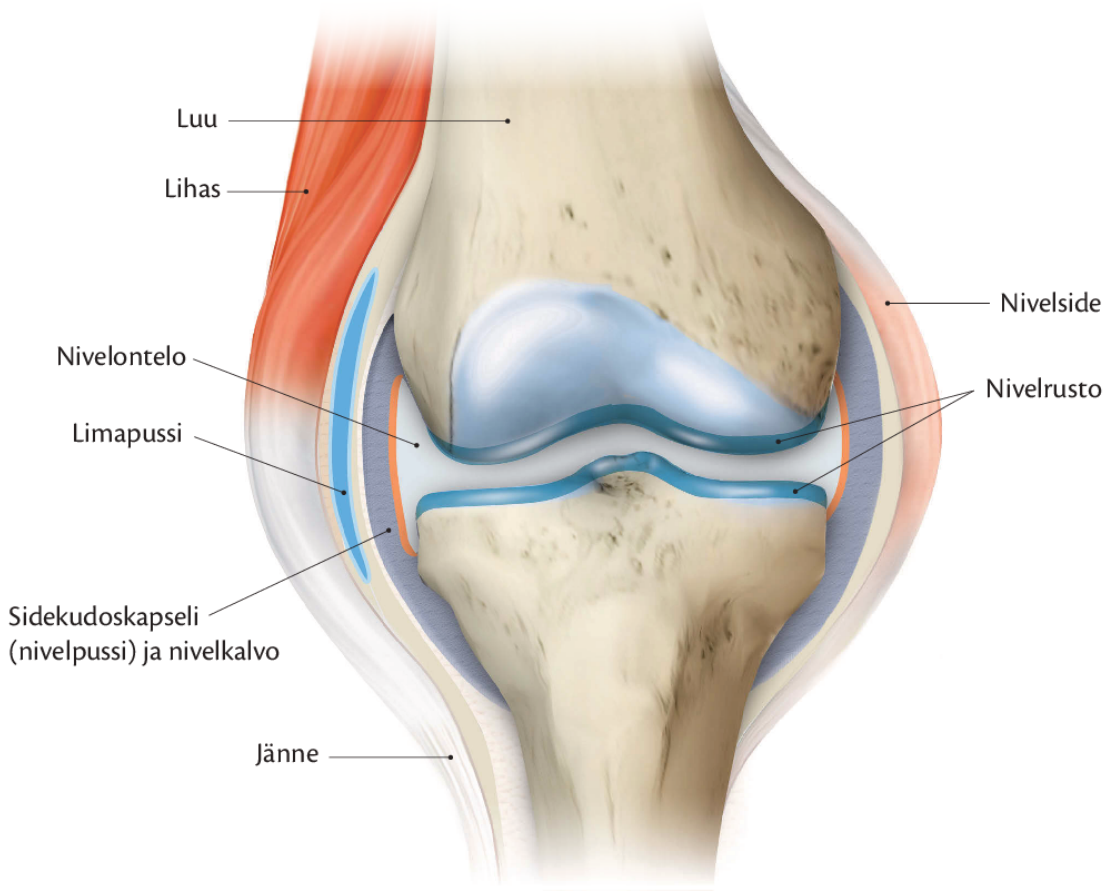
articulatio (art.)	nivel, niveltyminen
art simplex	yksinkertainen nivel
art. bicondylaris	kaksinastainen nivel
art. cartilaginea	rustoliitos
art. composita	yhdistynyt nivel
art. ellipsoidea	munamainen nivel
art. fibrosa	sidekudosliitos
art. plana	tasonivel

art. sellaris	satulanivel
art. spheroidea	pallonivel
art. synovialis	nivel
art. trochoidea	kiertonivel
capsula articularis	nivelkapseli
cartilago articularis	nivelkapseli
cavitas articularis	nivelontelo
discus articularis	nivelen välilevy
ginglymus	sarananivel

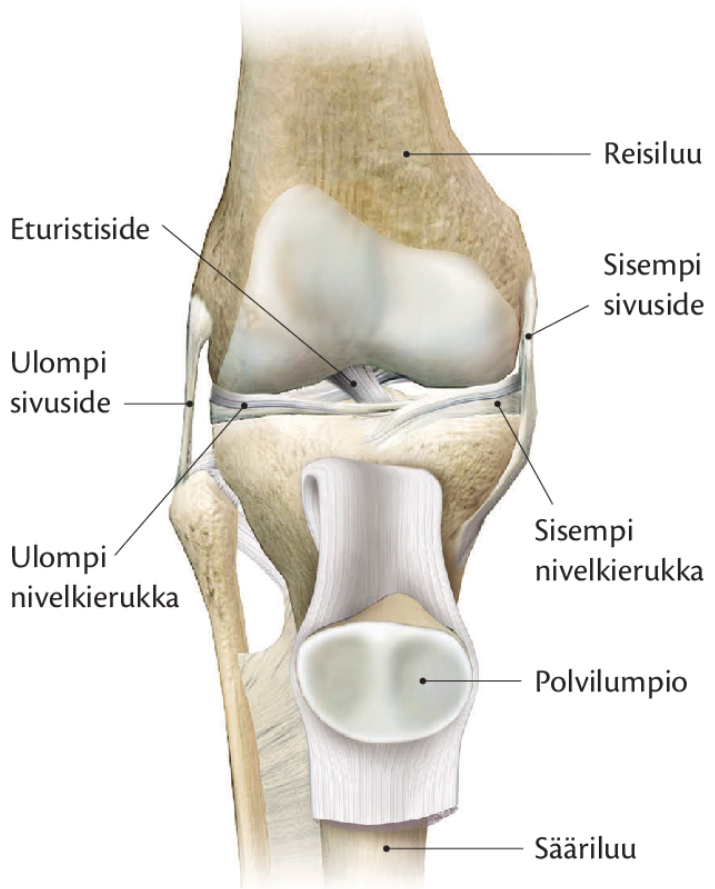
labrum articularis	nivelen reunus
ligamentum	nivelside
meniscus articularis	nivelkierukka
sutura	luiden välinen sauma
symphysis	luinen rusto-sidekudosliitos
synchondrosis	luinen rustoliitos
syndesmosis	luinen sidekudos-liitos



Niveltyypit.



Nivelen keskeisiä rakenteita.



Polviniveltä tukevia nivelsiteitä, joista sivusiteet ovat nivelkapselin ulkopuolella ja ristisiteet nivelkapselin sisäpuolella.

Jänteet

Lihaskudos ei kiinnity suoraan luuhun, vaan molemmissa päissä välissä on aina joko kalvojänne (*aponeurosis*) tai jänne (*tendo*). Jokaisella lihaksella on kaksi jännettä, proksimaalinen (*proximalis* = lähellä sijaitseva) ja distaalinen (*distalis* = kaukana sijaitseva). Jänteiden tehtävänä on välittää lihaksen voima luihin ja antaa jänne–lihas–jänne-kokonaisuudelle venyvyyttä ja elastisuutta. Lisäksi useat jänteet myös tukevat niitä niveliä, joiden yli ne kulkevat. Jänne rakentuu ohuista sidekudoksen alkusäikeistä (*fibrilla*) koostuvista sidekudossyistä (*fibra*), joista muodostuu vastaavasti sidekudoskimppuja kolmella eri rakennetasolla (jänteen primaari-, sekundaari- ja tertiäärirakenne).

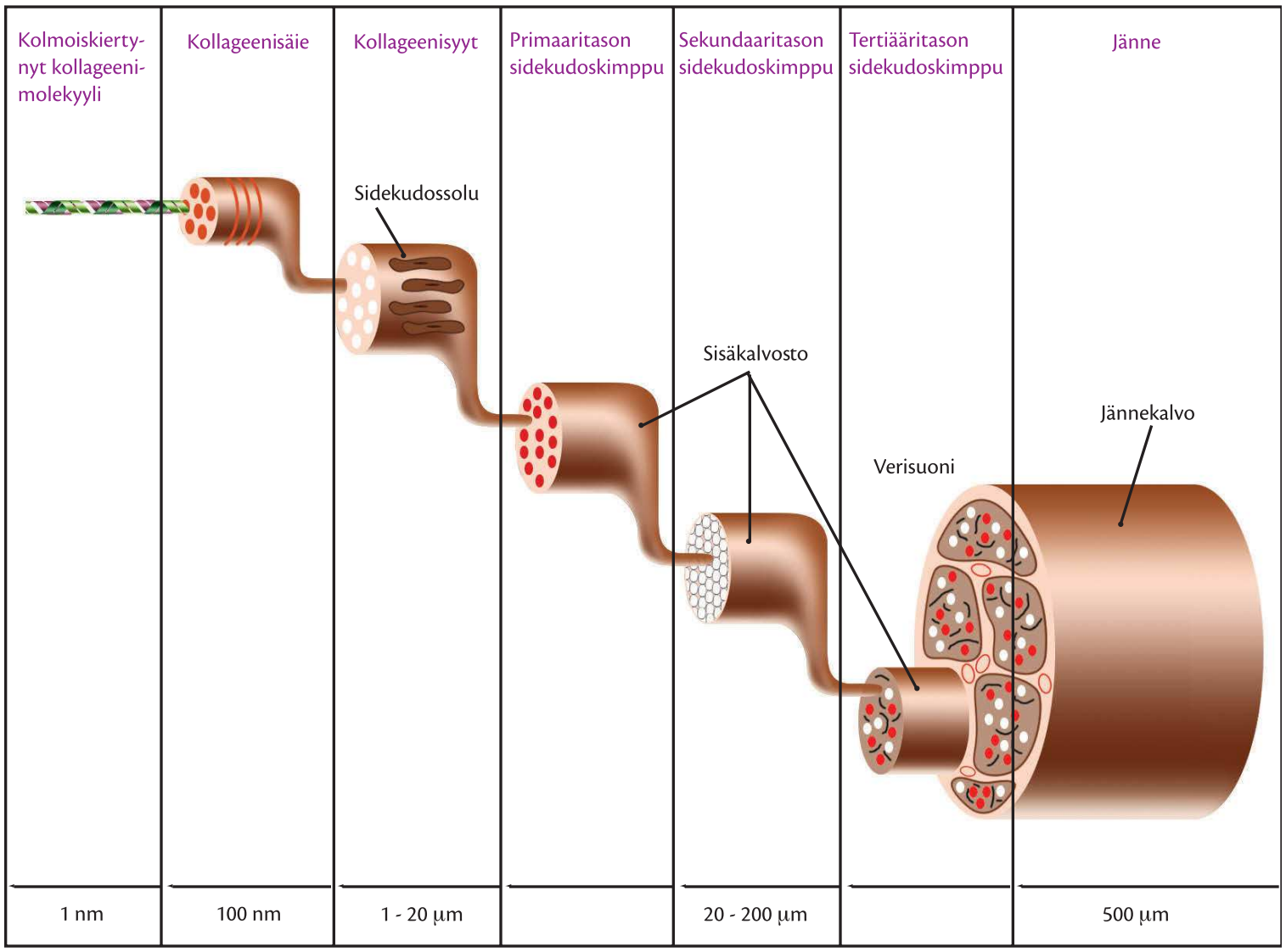
Jänteen ympärillä on jännekalvo (*epitenon*) ja eri rakennetasoilla olevien sidekudossäiekimppujen ympärillä sisäkalvosto (*endotenon*), jossa verisuonet, hermot ja imusuonet kulkevat jänteen syvempiin rakenteisiin. Nuoren 20–30-vuotiaan terve jänne kestää venytystä noin 50–100 N/mm^2. Jänne on suhteellisen huonosti venyvää kudosta, ja sen pituus muuttuu vain noin 2 % maksimaalisessa lihassupistuksessa. Jänne repeää, kun se pitenee 3–5 % lepopituudestaan. Jänteen vetolujuus kasvaa sen poikkileikkauspinta-alan kasvaessa, mutta vetolujuuteen vaikuttavat myös jänteen sijainti ja tehtävä elimistössä.

Pitkillä jänteillä on ympärillään jännetuppi (*vagina synovialis tendinum*). Jännetuppi on kaksiseinäinen lieriö, joka mahdollistaa jänteen mahdollisimman kitkattoman liikkumisen ympäröiviin kudoksiin ja rakenteisiin nähden. Tupen sisäkerros (*stratum synoviale*) erittää liukastavaa nestettä, joka voitelee tupessa kulkevaa jännettä ja vähentää osaltaan kitkaa. Jäykempi ulkokerros (*stratum fibrosum*) suojaa jännettä ulkoisilta iskuilta.

Sidekudos

Lihaskudoksen kanssa tiiviissä yhteistyössä toimii lihaskudosta ja -soluja ympäröivä sidekudos. Sidekudos jaetaan karkeasti löyhään ja tiiviiseen sidekudokseen. Löyhä sidekudos koostuu fibroblasteista (sidekudossoluista), kollageenista (tukikudoksen yleisin säiemäinen proteiini) ja elastisista syistä. Löyhä sidekudos muodostaa kudosnesteen kanssa solun ulkoisen väliaineen (engl. *extracellular matrix* = *ECM*), joka suojaa soluja, liittää solut toisiinsa, välittää solujen välisiä viestejä ja toimii diffuusiotienä kudosten välillä. Tiivis sidekudos koostuu kollageenisyistä, jotka voivat olla järjestäytyneitä tai järjestäytymättömiä. Nivelsiteet ja lihasten jänteet rakentuvat tiivistä järjestäytyneestä sidekudoksesta, ja tiivis järjestäytymätön sidekudos muodostaa sisäelinten ja lihasten ympärille peitinkalvoja eli faskioita (*fascia*).

Termiä faskia käytetään nykyään myös löyhän sidekudoksen muodostamasta kehoa ympäröivästä yhtenäisestä ja jatkuvasta faskiaverkosta, joka siirtää yksittäisen lihaksen paikallisesti aiheuttamia voimia laajemmalle alueelle kehossa. Nykykäsityksen mukaan faskiat ovat aktiivisesti toimivia, muotoutuvia eli plastisia ja viskoelastisia sidekudosverkostoja, jotka välittävät voimia anatomisten rakenteiden välillä liimamaisten proteoglygaanimolekyylien avulla. Joissakin tutkimuksissa on saatu viitteitä myös siitä, että faskiat pystyvät supistumaan itsenäisesti myofibroblastien (sileän lihassolun ja sidekudossolun välimuoto) avulla. Myofibroblastien supistuminen ei ole tahdonalaista, vaan sileän lihaskudoksen tavoin ärtymisen laukaisee mekaaninen venytys tai jännitys ja tietyt kemialliset yhdisteet (esim. histamiini).



Jänteen rakenne.

Tuki- ja liikuntaelinsairauksien yleisyys

Noin miljoonalla suomalaisella on jokin pitkäaikainen tuki- ja liikuntaelimistön sairaus (tule-sairaus = tules), ja kaikilla on jossain vaiheessa elinkaarta tuki- ja liikuntaelimistön akuutteja tai kroonisia ongelmia. Esimerkiksi viimeisen kuukauden aikana 30–40 % suomalaisista on kokenut niska- tai selkäkipua. Yleisimmät tuki- ja liikuntaelimistössä esiintyvät sairaudet ovat synnynnäisiä tai perinnöllisiä sairauksia, tulehduksia, aineenvaihdunnan häiriöitä, akuutteja vammoja, ikääntymisen aiheuttamia rappeumia ja kasvaimia. Noin 20 % avohoidon lääkärikäynneistä johtuu tule-sairauksista, ja kivun vuoksi hoitoon hakeutuneista yli 40 %:lla on tule-ongelmia. Sairaalassa hoidetuista potilaista noin 10 %:lla hoidon ensisijainen syy on tule-ongelma. Esimerkiksi vuonna 2013 Kela maksoi 4,9 miljoonaa päivää sairauspäivärahoja, joiden maksuperusteena olivat tule-sairaudet. Tule-sairaudet olivat suurin yksittäinen sairausryhmä, jonka takia sairauspäivärahoja maksettiin. Tule-sairaudet ovat syy joka neljänteen työkyvyttömyyseläkkeeseen ja joka toiseen yksilölliseen varhaiseläkkeeseen.

Yleisimpiä tule-sairauksia ovat selän oireyhtymä, niskakipu ja nivelsäryt. Tule-sairauksien yleisiä riskitekijöitä ovat liikapaino, liikunnan puute, tupakointi, runsas autolla ajo, tapaturmat ja työn aiheuttamat kuormitustekijät. Tule-sairauksien oireita ja kipua pahentavat lisäksi kiire ja stressi. Tule-sairauksien prognoosi on hyvä, ja suurin osa niistä paranee levolla ja ongelman syyksi epäillyn toiminnan välttämisellä, ilman erityistä lääketieteellistä hoitoa.

Vakavia akuutteja traumoja lukuun ottamatta tule-sairauksien ensisijainen hoitolinja on aina konservatiivinen, ja siihen sisältyy usein kivun hoito (tulehdus)kipulääkkeillä, sanallinen ohjaus, kipualueen rauhoittaminen tai terapeuttinen harjoittelu ja erilaiset itsehoitomenetelmät, kuten lämpö- ja kylmähoidot, lepo tai liikunnan lisääminen, venyttelyt ja luuston kannalta riittävän D-vitamiinin ja kalsiumin saannin turvaaminen.

2.2 Niskahartiaseudun kivun tutkiminen ja fysioterapia

Tavoitteet:

- Tiedät ja tunnistat niskahartiaseudun erilaiset tuki- ja liikuntaelinongelmat.
- Tiedät ja tunnistat niskahartiaseudun oireet, jotka viittaavat vakavampiin sairauksiin.
- Osaat tutkia niskahartiaseudun toimintakyvyn ja oireet.
- Osaat erotella niskahartiaseudun ongelmat toisistaan kliinisten oireiden, anamneesin ja tutkimisen perusteella.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian niskahartiaseudun erilaisten tuki- ja liikuntaelinongelmien yhteydessä.

Kaularanka

Kaularanka (engl. *cervical spine*) koostuu seitsemästä kaulanikamasta (*vertebrae cervicales*), jotka muodostavat normaalisti 30–40°:n lordoosin eteenpäin (ylimmän kaulanikaman ylälaidan ja alimman kaulanikaman alalaidan välinen kulma). Nikamat nimetään ylhäältä alaspäin lyhenteillä C1–C7. Kaulanikamat C3–C6 ovat rakenteeltaan samanlaisia, mutta C1 (*atlas*), C2 (*axis*) ja C7 (*vertebra prominens*) poikkeavat näistä. Toiminnallisesti kaularanka jaetaan ylä- (takaraivo–C2) ja alakaularankaan (C3–C7).

Nikamien C2–C3 ja C7–T1 välisiä segmenttejä (kehon peräkkäisiä samankaltaisia osia tai alueita) kutsutaan ylimenoalueiksi. Ylimenoalueiden tehtävänä on yhdistää kaksi eri vapauksilla liikkuvaa rangan osaa toisiinsa ja mahdollistaa liikkuvamman kaularangan osien eriytyneet liikkeet suhteessa jäykempään kaularangan osaan. Painoa nikamissa C3–C6 kannattelevat nikaman solmut (*corpus vertebrae*), joiden välissä on välilevy (*discus intervertebralis*). Solmun takaosasta lähtee nikaman kaari (*arcus vertebrae*), joka muodostaa selkäytimen kulkuaukon (*foramen vertebralis*). Nikamakaaren takaosasta lähtee okahaarake (*processus spinosus*), molemmilta sivuilta poikkihaarakkeet (*processus transversus*) ja ylhäältä ja alhaalta nivelhaarakkeet (*processus articularis*).

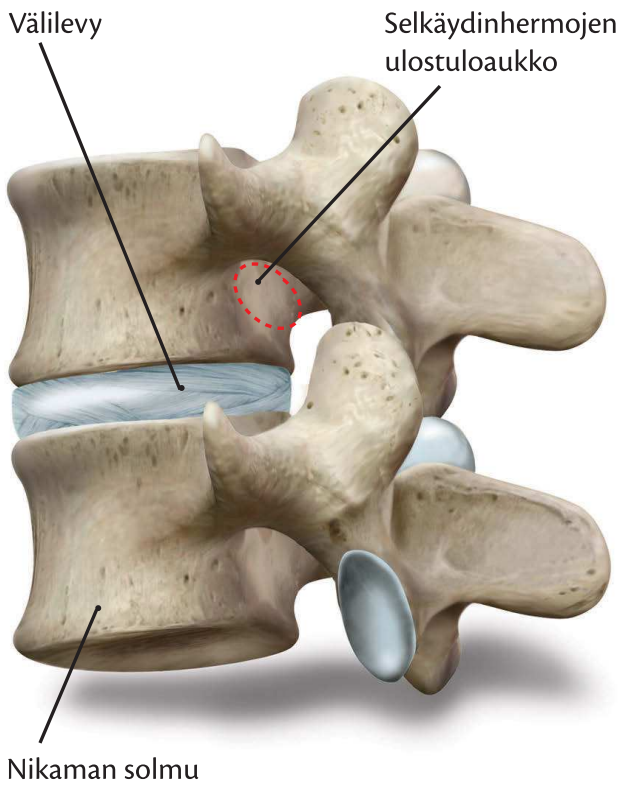
Nikamakaaren alapinnalla on uurre (*incisura vertebralis inferior*), joka muodostaa alemman kaulanikaman kanssa nikamaväliaukon (*foramen intervertebrale*). Selkäytimestä (*medulla spinalis*) lähtevät selkäydinhermot (*nervus spinalis*) tulevat ulos selkärangankanavasta näistä aukoista. Nivelhaarakkeiden päässä on nivelruston peittämät nivelpinnat (*facies articularis*), jotka muodostavat nikamien välille fasettinivelet (*articulationes zygapophysiales*). Kaulanikamat erottavat muista selkärangan nikamista niiden kevyempi rakenne, pienempi nikaman solmu ja poikkihaarakkeissa olevat aukot (*foramen transversarium*), joissa kulkevat nikamavaltimot (*arteria vertebralis*) aivoihin.

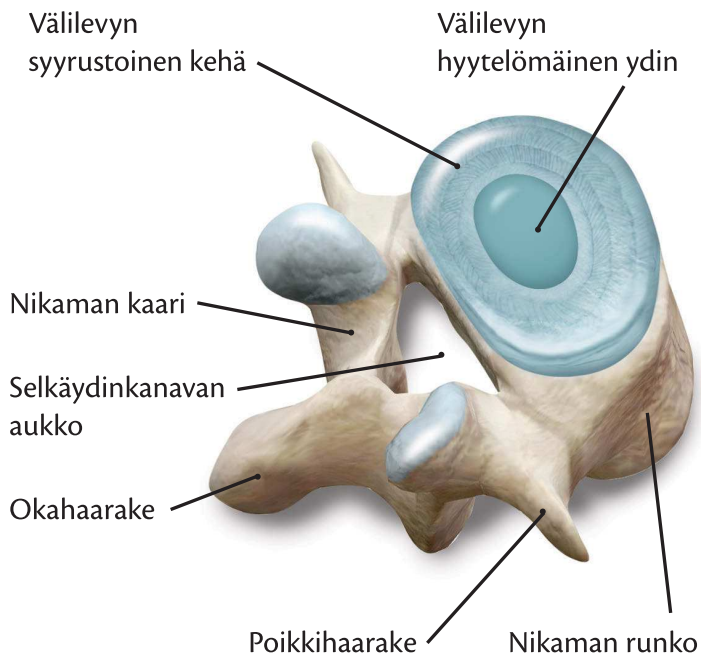
C1- eli atlasnikamalta puuttuu nikaman solmu, ja se rakentuu rengasmaisesta etu- ja takakaaresta (*arcus anterior ja posterior*). Renkaan lateraaliset paksuuntumat *(massae laterales*) kannattelevat pääkalloa, joka niveltyy atlakseen takaraivonluun (*os occipitale*) välityksellä. Takaraivonluun ja atlasnikaman välissä ei ole välilevyä. Atlasnikamalla on selvästi palpoitavat poikkihaarakkeet, mutta okahaarake puuttuu lähes täysin (okahaarake ei ole palpoitavissa). C1:n kaarien muodostama nikama-aukko on muiden nikamien aukkoja suurempi, koska aukon etuosassa on kuoppamainen tila (*fovea dentis*) C2:n tappimaiselle hampaalle.

C2- eli aksisnikamalla on muista nikamista poiketen akselimainen tappi, jota kutsutaan aksiksen hampaaksi (*dens axis*). Tappimainen nivel, välilevyn puuttuminen ja horisontaalisesti tasaiset nivelpinnat aksis- ja atlasnikamien välillä mahdollistavat suuren kiertoliikkeen nikamavälissä. C1-nikamasta poiketen C2-nikamalla on selvä palpoitavissa oleva okahaarake.

C7-nikamalla on muihin kaulanikamiin verrattuna prominentti (*prominentia*, ulkonema, kohoama; esiintyöntyvä) ja helposti palpoitava okahaarake sekä hyvin kehittyneet poikkihaarakkeet. Kokonsa puolesta C7 muistuttaa kookkaampia rintanikamia. Noin 8 %:lla ihmisistä C7:n poikkihaarakkeissa on vain kaulanikamille ominaiset aukot nikamavaltimolle. Joskus C7-nikamaan voi kiinnittyä ylimääräinen kylkiluu (kaulakylkiluu) rintanikamien tapaan.

Kaulanikamien solmut erottaa toisistaan **nikamavälilevy** (*discus intervertebralis*), jonka tehtävänä on mahdollistaa kaularangan liikkeet ja jakaa kaularankaan kohdistuvaa painetta suuremmalle pinta-alalle. Nikamavälilevyn ulkoreunaa kiertää sitkeä syyrustoi-

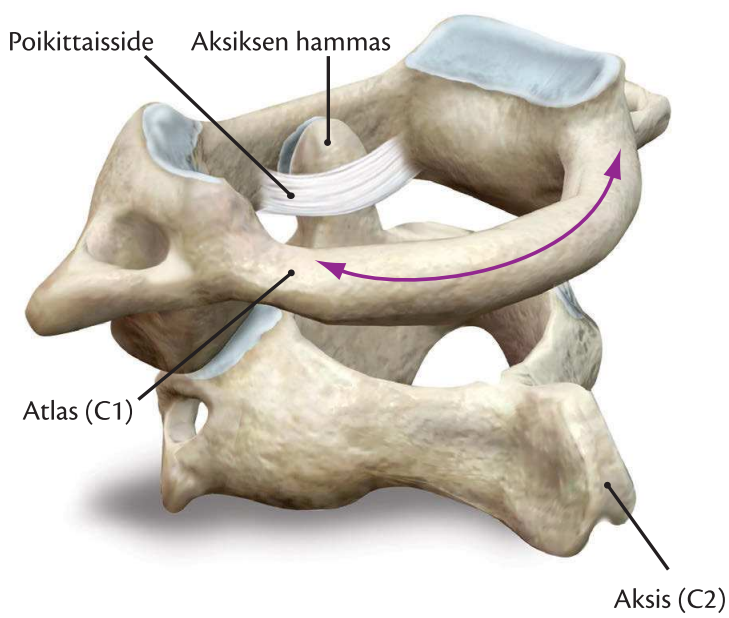




Kahden nikaman välissä sijaitseva välilevy.

nen rengasmainen kehä (*anulus fibrosus*), ja sisäosan muodostaa geelimäinen ydin (*nucleus pulposus*). Tukevampi ulkokehä sitoo nikamasolmut toisiinsa, ja hyytelömäinen liikkuvampi ydin mahdollistaa kaularangan taivutukset eri suuntiin geelimäisen massan siirtyessä venyvälle puolelle välilevyssä. Kaulanikamien välilevyt ovat kiilamaisesti paksumpia etupuoleltaan.

Aikuisilla välilevyissä ei ole verisuonitusta, vaan ne saavat ravinteensa diffuusion avulla viereisistä kudoksista. Iän aiheuttama välilevyn rappeutuminen, toistuva rasitus tai yksittäinen voimakas liike voivat aiheuttaa syyrustoisen ulkokehän repeämisen välilevyssä. Repeämisen seurauksena hyytelömäinen neste pullistuu ulos välilevyn keskustasta ja painaa kapeassa juuriaukossa kulkevia selkäydinhermojen juuria. Samalla geelimäisen ytimen happamampi sisus pääsee ärsyttämään hermojuurta kemiallisesti.

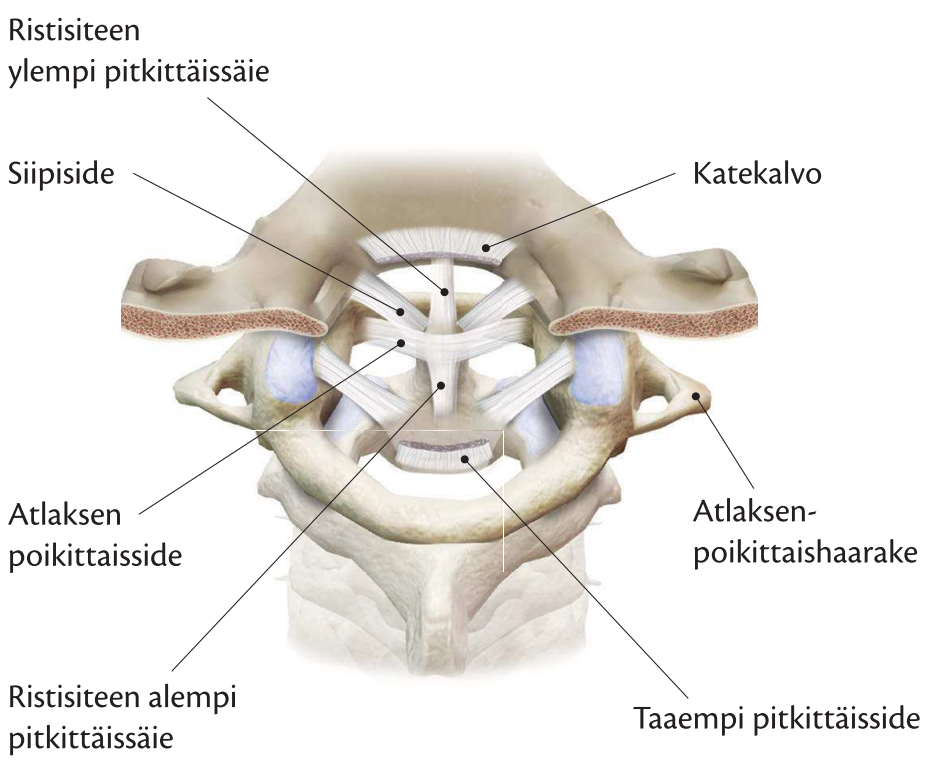


Atlas- ja aksisnikamien muodostama kokonaisuus, joka mahdollistaa laajan kiertoliikkeen kaularangassa.

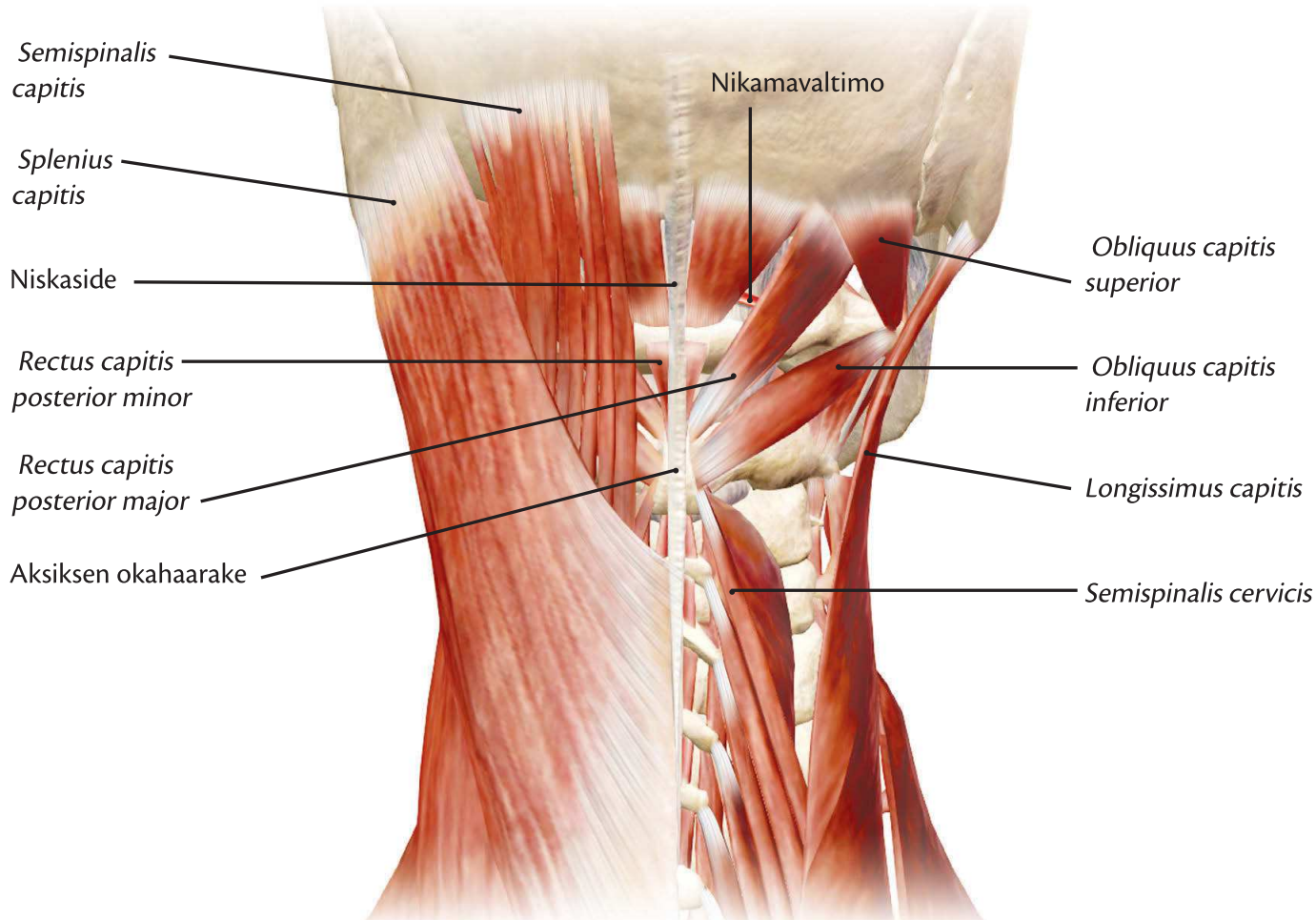
Kaulanikamien väliset nivelet ja niveliä tukevat nivelsiteet.

Nivel	Nivelsiteet
nikamasolmujen välinen nivel (*articulatio corporis vertebrae*)	• nikamavälilevy (*discus intervertebrales*) • etumainen pitkittäisside (*lig. longitudinale anterius*) • taaempi pitkittäisside (*lig. longitudinale posterius*)
nivelhaarakkeiden väliset nivelet (*articulatio intervertebrales*)	• nivelkotelo (*capsula articularis*) • keltaside (*lig. flavum*) • okahaarakkeiden päällyssiteet (*lig. supraspinale*) • okahaarakkaiden välisiteet (*lig. interspinalia*) • poikkihaarakesiteet (*ligg. intertransversaria*)
ylempi niskanivel (*articulatio atlanto-occipitalis*)	• nivelkotelo (*capsula articularis*) • etumainen niskakalvo (*membrana atlanto-occipitalis anterior*) • takimmainen niskakalvo (*membrana atlanto-occipitalis posterior*)

alempi niskanivel
(*articulatio atlanto-axialis*)
– keskimmäinen kannattaja-kiertonikamanivel (*articulatio atlanto-axialis mediana*)
– ulompi kannattaja-kiertonikamanivel (*articulatio atlanto-axialis lateralis*)
	• nivelkotelo (*capsula articularis*)
	• kärkiside (*lig. apicis dentis*)
	• niskarusetti (*ligamentum cruciforme atlantis*)
	  – ristisiteen poikittaissäikeet (*lig. transversum atlantis*)
	  – ristisiteen pitkittäissäikeet (*lig. fasciculi longitudinales*)
	• siipisiteet (*ligg. alaria*)
	• katekalvo (*membrana tectoria*)
	• niskaside (*lig. nuchae*)



Kaularangan keskeiset nivelsiteet.



Niskan keskeisimpiä pinnallisia ja syviä lihaksia.

Pään ja kaulan liikkeisiin osallistuvat lihakset.

Pään taivutus eteenpäin (fleksio)	*m. rectus capitis anterior* *m. rectus capitis lateralis* *m. longus capitis* *m. obliquus capitis superior* *m. hyoglossus* *m. sternocleidomastoideus* (pää fleksiossa)
Pään taivutus taaksepäin (ekstensio)	*m. splenius capitis* *m. semispinalis capitis* *m. longissimus capitis* *m. spinalis capitis* *m. trapezius* *m. rectus capitis posterior minor* *m. rectus capitis posterior major* *m. obliquus capitis superior* *m. obliquus capitis inferior* *m. sternocleidomastoideus* (pää ekstensiossa)

Pään sivu-taivutus (lateraalifleksio)	*m. trapezius* *m. splenius capitis* *m. longissimus capitis* *m. semispinalis capitis* *m. obliquus capitis inferior* *m. rectus capitis lateralis* *m. longus capitis* *m. sternocleidomastoideus*
Pään kierto (rotaatio)	*m. trapezius* (kierto vastakkaiselle puolelle) *m. sternocleidomastoideus* (kierto vastakkaiselle puolelle) *m. splenius capitis* (kierto samalle puolelle) *m. longissimus capitis* (kierto samalle puolelle) *m. semispinalis capitis* (kierto samalle puolelle) *m. obliquus capitis inferior* (kierto samalle puolelle)

Kaularangan koukistus eteenpäin (fleksio)	*m. longus colli* *m. scalenus anterior* *m. scalenus medius* *m. scalenus posterior* *m. sternohyoideus* *m. thyrohyoideus* *m. omohyoideus* *m. geniohyoideus*
Kaularangan ojennus taaksepäin (ekstensio)	*m. splenius cervicis* *m. semispinalis cervicis* *m. longissimus cervicis* *m. levator scapulae* *m. iliocostalis cervicis* *m. spinalis cervicis* *m. trapezius* *m. rectus capitis posterior major* *mm. interspinalis cervicis* *mm. multifidus* *mm. rotatores brevis* *mm. rotatores longi*
Kaularangan sivutaivutus (lateraalifleksio)	*m. levator scapulae* *m. splenius cervicis* *m. iliocostalis cervicis* *m. longissimus cervicis* *m. semispinalis cervicis* *m. scalenus anterior* *m. scalenus medius* *m. scalenus posterior* *m. sternocleidomastoideus* *m. obliquus capitis inferior* *m. longus colli* *mm. multifidus* *mm. intertransversarii* *mm. rotatores breves* *mm. rotatores longi*

Kaularangan kierto (rotaatio)	*m. scalenus anterior* (kierto vastakkaiselle puolelle) *m. scalenus medius* (kierto vastakkaiselle puolelle) *m. scalenus posterior* (kierto vastakkaiselle puolelle) *m. sternocleidomastoideus* (kierto vastakkaiselle puolelle) *mm. multifidus* (kierto vastakkaiselle puolelle) *m. levator scapulae* (kierto samalle puolelle) *m. splenius cervicis* (kierto samalle puolelle) *m. iliocostalis cervicis* (kierto samalle puolelle) *m. longissimus cervicis* (kierto samalle puolelle) *m. semispinalis cervicis* (kierto samalle puolelle) *m. obliquus capitis inferior* (kierto samalle puolelle) *mm. intertransversarii* (kierto samalle puolelle) *mm. rotatores brevis* (kierto samalle puolelle) *mm. rotators longi* (kierto samalle puolelle)

Niskahartiaseudun kipu

Niskahartiaseudun kivuista puhuttaessa tarkoitetaan takaraivon, niskan ja hartioiden keskiosissa esiintyviä kipuja, mutta olkanivelen ongelmista johtuvat kivut eivät kuulu tähän luokkaan. Niskahartiaseudun kipu on yksi yleisimmistä tuki- ja liikuntaelimistön ongelmista. Niskahartiaseudun kipuja esiintyy noin 70 %:lla maailman väestöstä jossain elämänvaiheessa. Suomessa työikäisessä väestössä kroonista niskakipua esiintyy 10 %:lla miehistä ja 13 %:lla naisista. Suurin osa niskahartiaseudun kipujen suorista kustannuksista aiheutuu fysioterapeuttisista hoidoista. Kokonaiskustannuksia lisäävät epäsuorat kustannukset, kuten työhön liittyvät poissaolot ja toimintakyvyn lasku.

Niskahartiaseudun kipujen luokittelu esitietojen, oireiden ja löydösten perusteella:

- Epäspesifinen niskakipu
- Paikallinen niskakipu
- Säteilevä niskakipu
- Piiskaniskuvammat
- Selkäydinkompressio
- Muut niskakivut
  - Yleissairaudet
  - Murtumat
  - Kasvaimet.

Niskahartiaseudun kivun taustalla olevia mahdollisia sairauksia.

Mekaaniset tekijät	fasettinivelen toimintahäiriö niskalihasten jännitys niskan venähdys nivelrikko selkäydinkanavan ahtautuminen välilevytyrä
Reuma-sairaudet	fibromyalgia nivelpsoriaasi nivelreuma polymyalgia rheumatica Reiterin tauti selkärankareuma
Infektiot	aids märkäpesäkkeet (*abscessus*) nikaman luuydintulehdus (*osteomyolitis*) vyöruusu (*herpes zoster*) välilevyn tulehdus (*discitis*)
Aineen-vaihdunta-sairaudet	aivolisäkkeen sairaudet lisäkilpirauhassairaudet luukato (*osteoporosis*) luunpehmenistauti (*osteomalacia*) Pagetin tauti (*osteitis deformans*)

Kasvaimet	**Hyvänlaatuiset kasvaimet** (*tumor benignus*) • Gaucherin tauti • luukasvain (*osteoblastoma*) • luurustokasvain (*osteochondroma*) • varhaisluukasvain (*osteoma osteoides*) • verisuonikasvain (*hemangioma*) **Pahanlaatuiset kasvaimet** (*tumor malignus*) • etäispesäkkeet (*metastasis*) • imukudoskasvain (*lymphoma*) • luuydinkasvain (*myeloma*) • rustokasvain (*chondroma*) • rustosarkooma (*chondorosarcoma*) **Kovakalvon ulkopuoliset kasvaimet** (*tumor extraduralis*) • hermo-sidekudoskasvain (*neurofibroma*) • imukudoskasvain (*lymphoma*) • kovakalvon rasvakasvain (*lipoma extraduralis*) • kovakalvon verisuonikasvain (*hemangioma extraduralis*) • verisuonikasvain (*hemangioma*) **Kovakalvon sisäpuoliset kasvaimet** (*tumor intraduralis*) • selkäytimen kasvaimet (*tumor intramedullary*) – hermon pintasolukon kasvain (*ependymona*) – tähtisolukasvain (*astrocytoma*) • selkäytimen ulkopuoliset kasvaimet (*tumor extramedullary*) – hermon pintasolukon kasvain (*ependymona*) – hermo-sidekudoskasvain (*neurofibroma*) – tukikudoskasvain (*sarcoma*) – verisuonikasvain (*hemangioma*)

Niskahartiaseudun kivuille löytyy harvoin tarkka ja täsmällinen patologis-anatominen syy ja diagnoosi. Tästä johtuen niskahartiaseudun kipuja hoidetaan yleisimmin oireiden mukaisesti ilman tarkkaa diagnoosia. Niskahartiaseudun kipujen paranemisennuste on hyvä, kunhan vakavat niskan ongelmat suljetaan ensin tutkimuksilla pois. Epidemiologisesti niskahartiaseudun kivuille altistavat fyysiset ja psyykkiset kuormitustekijät, ikääntyminen, naissukupuoli, ylipaino, yläraajojen toistoa ja tarkkuutta vaativa työ (käsityöt), työskentely niska etukumarassa (näyttöpäätetyö) tai yläraajat koholla, tupakointi, yläraajojen voimankäyttö työssä ja vähäinen liikunta. Lisäksi niskan retkahdusvammat voivat alkaa oireilla vasta vuosia tapahtuman jälkeen, jolloin niitä on vaikea yhdistää tapahtumaan.

Epäspesifinen niskakipu

Yleisin niskakivun muoto on epäspesifinen niskakipu (engl. *non-specific neckpain*), jolle ei nimensä mukaisesti pystytä osoittamaan täsmällistä patologis-anatomista syytä. Jos niskakivun etiologiaa ei tunneta tarkasti, oireet diagnosoidaan epäspesifiseksi niskakivuksi. Epäspesifisestä niskakivusta käytetään joskus myös termiä mekaaninen niskakipu. Epäspesifisen niskakivun taustalla voi olla huono ryhti, lihasjännitys, välilevyongelma tai fasettinivelten toimintahäiriö. Oireina ovat niskan ja hartia-alueen väsymys, särky ja jännitys. Kipu ja särky voivat olla paikallisia, tai ne voivat säteillä

päähän tai yläraajoihin. Oireilu alkaa yleensä vähitellen, ja taustalla ovat usein pitkät staattiset työasennot (esim. näyttöpäätetyö). Epäspesifisen niskakivun ennuste on hyvä, ja oireet helpottavat useimmiten muutaman päivän sisällä. Heikkoon paranemisennusteeseen viittaavat korkea ikä, muut rangan oireet ja aikaisemmat niskakipukohtaukset. Epäspesifisen niskakivun diagnosointiin ei ole yksittäistä testiä tai tutkimusmenetelmää, eivätkä kuvantamistutkimuksissa havaitut patologiset löydökset ja muutokset korreloi oireiden voimakkuuteen tai paranemisennusteeseen.

Niskahartiaseudun fysioterapeuttinen tutkiminen

Moninaisista tutkimusmenetelmistä ja testeistä huolimatta valtaosalle niska-hartiaseudun oireista ei löydy selkeää ja yksiselitteistä patologis-anatomista diagnoosia, ja erilaisia fysioterapeuttisia hoitoja annetaan ilman spesifiä diagnoosia. Vaikka suurimmassa osassa niskahartiaseudun oireista prognoosi on hyvä ja oireet ovat ajoittaisia, tulee fysioterapeuttista tutkimusta tehdessä pitää aina mielessä mahdollisuus harvinaisempiin ja vakavampiin sairauksiin. Tällaisia sairauksia ovat esimerkiksi akuutit vammat, vakavat infektiot, pahanlaatuiset kasvaimet, nivelreuma, spinaalistenoosi, selkärankareuma, hermojen pinnetilat sekä kaula- (*arteria carotis*) ja nikamavaltimoiden vauriot.

Anamneesi

Anamneesin avulla pyritään selvittämään, onko niskahartiaseudun kipujen taustalla jokin harvinaisempi ja vakavampi sairaus, yleissairaus, hermojuurien kompressio, valtimovaurio tai myelopatia. Erityistä huomiota ja tarkkuutta kannattaa kiinnittää oireiden alkuun liittyviin tapahtumiin (vammamekanismi, tapaturmat, työkuormitus, yleissairaudet, aikaisemmat hoidot, sairauslomat), kivun luonteeseen (paikantuminen, säteilyoireet, voimakkuus, jatkuvuus, pahentavat tekijät ja haitta-aste) ja muihin oireisiin liittyviin tekijöihin (tuntomuutokset, lihasvoima, ylä- ja alaraajaoireet, virtsarakon ja suoliston oireet, huimaus ja tasapaino-ongelmat, valtimovaurioihin viittaavat oireet, uniongelmat, psyykkiset ja sosiaaliset ongelmat sekä vakavaan sairauteen viittaavat oireet).

Anamneesin tärkeyttä korostaa se, että yleensä niskahartiaseudun kivuista oireilevalta asiakkaalta saadaan enemmän relevanttia tietoa oireista ja mahdollisista ongelman aiheuttajista anamneesissa kuin varsinaisessa niskan tutkimuksessa. Lisäksi anamneesissa saadut tiedot ja alkuhypoteesit ohjaavat voimakkaasti niskahartiaseudun tehokasta tutkimista sekä kliinistä päättelyä. Anamneesin keräämisessä kannattaa hyödyntää valmiita kyseiseen tarkoitukseen suunniteltuja lomakkeita (esim. *neck disability index = NDI*), käyttää kipujanaa (engl. *visual analog scale =VAS*) ja -piirrosta (engl. *pain drawing*) sekä kroonisissa tapauksissa psyykkistä statusta (esim. Beckin depressiokysely) ja elämänlaatua (esim. RAND-36) kuvaavia lomakkeita. Anamneesin keräämisen aikana kannattaa kiinnittää huomiota hyvään, selkeään ja yksiselitteiseen dokumentoitiin, jossa vältetään ammattislangin ja latinan käyttöä.

Anamneesin keruun aikana asiakkaan kertomustyylistä tarkkaillaan merkkejä oireiden pelosta, välttämiskäyttäytymisestä tai tilanteen katastrofoinnista, jotka ennustavat hidasta kuntoutumista ja lisäävät riskiä ongelman kroonistumiseen. Epäsuoria merkkejä edellä mainituista voivat olla esimerkiksi viitteet normaalin aktiivisuuden välttämisestä, levon lisääntyminen, apuvälineiden turha käyttö, kivun pelkääminen ja alkoholin käytön lisääntyminen.

Niskahartiaseudun oireiden selvittäminen ja kliininen tutkiminen		
Anamneesi	**Havainnointi**	**Tutkiminen**
• yleistiedot • asiakashistoria • toimintakyky • aikaisemmat tutkimukset ja hoidot • oirehistoria	• kaularangan virheasennot • lihasatrofiat • lihaskireydet • symmetrisyydet • liikekontrolli • istuma-asento	• palpaatio • liikkuvuudet • lihasvoima • tunto • refleksit • stabiliteetti • spesifit testit

Niskahartiaseudun havainnot ja oireet, jotka viittaavat vakavampiin sairauksiin (engl. *red flags*):

murtumat	• traumat • osteoporoosi • rangan jäykistymät
kasvaimet	• kivun paheneminen levossa • kipu jatkuvaa • laihtuminen • aikaisempia kasvaimia
infektiot	• kuume • laihtuminen • yöhikoilu • vastasairastetut infektiotaudit • leikkausten jälkitilat • immuunijärjestelmän häiriöt
neurologiset oireet	• ylä- ja alaraajan säteilyoireet • rakon ja suolen toimintahäiriöt
selkäydinvauriot	• yläraajan sensoriset ongelmat • yläraajan motoriset ongelmat • kävelyongelmat • refleksien vilkastuminen • rakon ja suolen toimintahäiriöt
ylemmän niskanivelen instabiliteetti	• takaraivokipu • tunnottomuus takaraivolla • voimakas liikerajoitus kaikissa suunnissa
nikamavaltimon vaurio	• huimaus • halvausoireet • kaksoiskuvat • puhehäiriöt
perussairaudet	• kuume • verenpaine yli 160/95 mmhg • lepopulssi yli 100 iskua/min • hengitysfrekvenssi yli 25 krt/min • väsymys • laihtuminen • huonokuntoisuus.

Niskahartiaseudun asiakkaalta havainnoitavia asioita:

pään ja niskan asento	• keskilinja • eteen-taaksesuunta • kaularangan lordoosi • kiertyneisyys (mahdollinen kierokaula)
hartioiden asento	• symmetrisyys korkeudessa (dominoiva puoli yleensä hieman alempana) • eteentyöntyminen • hartiarenkaan rotaatiot • lihaskireydet • lihastonuksen lasku (lisähermon vauriot) • lapa- ja solisluiden asento (kiertyminen, sirrotus, alaspainuminen)
kasvojen ilmeet	• irvistys, nykäykset, itkuisuus • eri asennoissa • liikkeiden aikana
luu- ja pehmytkudosvauriot	• luukohoumat • ylimääräiset pehmytkudosmassat • ruhjeet • mustelmat • atrofiat (havaitseminen helpompaa kämmenen kuin yläraajan alueella)
iho	• värimuutokset (punoitus, kalpeus) • tulehdukset (märkäpesäkkeet) • haavat • arvet • merkittävät luomet
istuma-asento	• symmetrisyys • rangan asento ja mutkat • niskan asento (protraktio/retraktio).

Havainnointi

Havainnointi eli observointi tai inspektio on tiedonhankintamenetelmä, jossa fysioterapeutti kerää asiakkaasta tietoa seuraamalla asiakkaan asentoja, liikkumista, toimintoja ja käyttäytymistä erilaisissa tilanteissa. Havainnointia käytetään itsenäisesti tai haastattelun lisänä ja tukena. Havainnoinnin aikana fysioterapeutti tekee havaintoja ja huomioita esimerkiksi asiakkaan verbaalisesta ja kehollisesta ilmaisusta. Fysioterapeutin havainnointitekniikka voi olla strukturoitua (havainnointi esimerkiksi jonkin luokittelun tai valmiiden vaihtoehtojen pohjalta) tai strukturoimatonta (vapaa havainnointi). Havainnoinnin aikana havainnot dokumentoidaan esimerkiksi tekemällä muistiinpanoja, valokuvaamalla, äänittämällä tai videoimalla. Havainnointi kannattaa aloittaa välittömästi, kun asiakkaaseen on saatu kontakti, koska käyttäytyminen ja toiminta ovat ihmiselle ominaisinta silloin, kun hän ei tiedä olevansa tarkkailun kohteena.

Niskahartiaseudun havainnointia varten asiakkaan vaatetuksena ovat lyhyet alushousut ja naisilla lisäksi rintaliivit. Vaatteiden riisuminen antaa fysioterapeutille hyvän tilaisuuden havainnoida asiakkaan niskan, selkärangan ja olkanivelten liikkuvuutta toiminnan aikana. Asiakasta havoinnoidaan, kun hän istuu, seisoo ja kävelee. Ryhtiä ja seisoma-asentoa havainnoidessa kannattaa muistaa, että ”ihmisen niska alkaa kantapäästä” ja niskaongelmat voivat olla seurausta kineettisten ketjujen kautta välittyvistä ryhtiongelmista. Tästä syystä niskahartiaseudun oireista kertovalle asiakkaalle kannattaa suorittaa koko vartalon ryhtikartoitus.

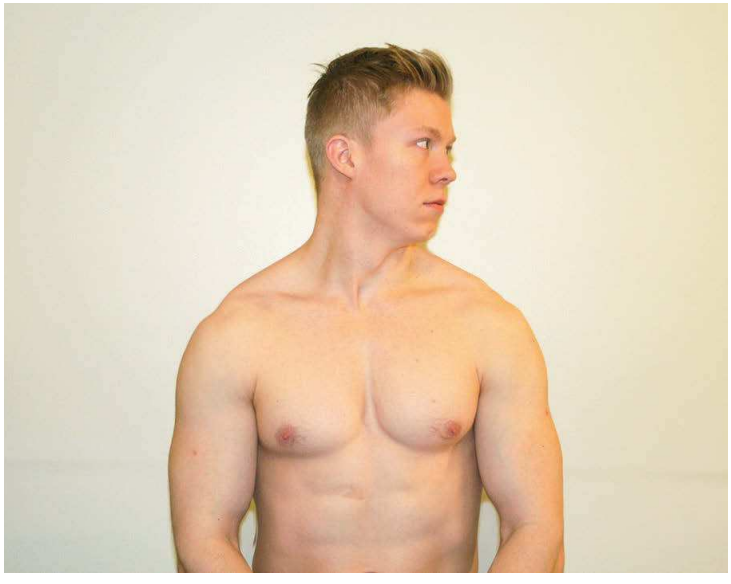
Kliininen tutkiminen

Niskahartiaseudun perustutkimus sisältää yleensä kaularangan ja olkanivelen liikelaajuuksien karkean arvioinnin tai tarkemman mittaamisen, liikkeiden laadun tarkkailun, rangan, lihasten ja kipupisteiden palpaation, lihasvoiman tutkimisen yläraajoista ja hartiaseudusta myotomien pohjalta (merkkilihakset), tunnon testaamisen ihodermatomien pohjalta, refleksien testaamisen yläraajoista, hermojen pinnetilojen provokaatio- ja helpotustestit sekä muutamia toiminnallisia testejä.

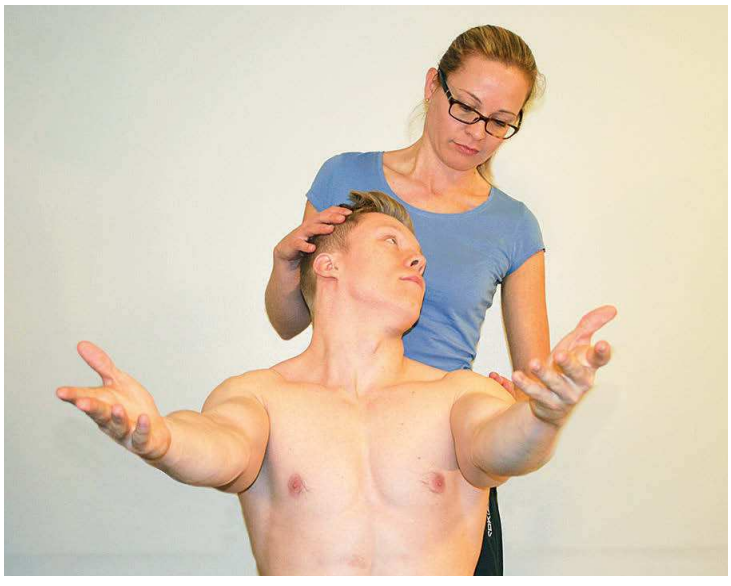
Kaulan alueen valtimoiden sairauksiin ja vakavaan instabiliteettiin viittaavat merkit

Ennen niskahartiaseudun tutkimista ja kaularangan liikkeiden tarkastelua tulee asiakkaalle suorittaa potilasturvallisuuden vuoksi ns. turvatestit, joilla poissuljetaan aivojen verenkierrosta huolehtivien kaulan alueen valtimoiden sairaudet ja vaaralliset yläniskan instabiliteetit. Nämä patologiset tilat voivat pahentua tutkimisen ja hoitojen aikana ja aiheuttaa pahimmassa tapauksessa asiakkaalle halvausoireita. Täytyy kuitenkin muistaa, että turvatestien herkkyydet (sensitiivisyys = kuinka hyvin testi tunnistaa sairaat) ja tarkkuudet (spesifisyys = kuinka hyvin testi tunnistaa terveet) ovat suhteellisen matalat, joten testien tuloksiin ei valitettavasti voi luottaa täysin ja testien luotettava käyttö vaatii harjaannusta ja kokemusta.

Nikamavaltimon testeissä (engl. *vertebrobasilar insufficiency = VBI*) varmistetaan nikamavaltimon verenvirtaus ja kyky kuljettaa verta aivoille ja niskan anatomisille rakenteille kaularangan eri asentojen ja liikkeiden aikana. Jos nikamavaltimoissa on ateroskleroosin tai mekaanisen kompression aiheuttama tukos, kaularangan liikkeet aiheuttavat asiakkaalle neurologisia oireita. Testaus voidaan tehdä asiakkaan istuessa (Barre-Lieoun ja Hautantin testit) tai maatessa selällään (Dekleyn ja Hallpiken testit). Oireet tulevat helpommin esille istuma-asennossa tehdyissä testeissä, koska silloin veri virtaa valtimossa painovoimaa vastaan. Jos oireita esiintyy istuen tehtävissä testeissä, ei makuulla tehtäviä testejä tarvitse tehdä. Testien aikana fysioterapeutti tarkkailee jatkuvasti asiakkaalle mahdollisesti ilmaantuvia oireita. Positiivisia merkkejä ja oireita testien aikana ovat huimaus, pahoinvointi, tajunnan tason lasku, nystagmus (= silmävärve, jossa silmät liikkuvat tahdosta riippumatta edestakaisin), nielemis- ja puhevaikeudet, näköhäiriöt ja kaksoiskuvat, huulten pistely ja halvausoireet. Positiivisten löydösten esiintyminen testien aikana viittaa aivojen verenkierrosta huolehtivien valtimoiden patologisiin tiloihin, jotka vaativat tarkempia lääketieteellisiä tutkimuksia ennen fysioterapian aloittamista.



Barre–Lieoun testi: Asiakas istuu ja kiertää kaularankaansa ja päätänsä aktiivisesti sivulta toiselle. Aluksi kiertoliike suoritetaan hitaasti ja liikettä nopeutetaan vähitellen. Huimaus, nystagmus ja pahoinvointi ovat viitteitä aivojen verenkierron heikkenemisestä testin aikana.



Hautantin testi: Asiakas istuu ja hänen kaularankansa on ekstensiossa ja kiertyneenä sivulle. Kädet ovat ojentuneena eteenpäin (90°:n fleksio olkanivelessä) ja kyynärvarret ovat supinaatiossa kämmenet ylöspäin. Fysioterapeutti voi lisätä kaularangan ekstensiota ja kiertoa kevyesti. Yläraajojen tulisi pysyä testin aikana ojentuneena ja niiden laskeutuminen alapäin on viite aivojen verenkierron heikkenemisestä testin aikana.

Dekleyn testi: Asiakas on selinmakuulla pää tason ulkopuolella. Asiakas taivuttaa aktiivisesti tai fysioterapeutti vie passiivisesti kaularankaa ekstensioon, lateraalifleksioon ja rotaatioon. Kaularanka ja pää pidetään taivutetussa asennossa 15 sekunnin ajan molemmilla puolilla. Asiakkaan silmien tulee olla auki taivutuksen ajan, koska fysioterapeutti tarkkailee silmien nystagmusta. Huimaus, nystagmus ja pahoinvointi ovat viitteitä aivojen verenkierron heikkenemisestä testin aikana.

Hallpiken testi: Asiakas on selinmakuulla pää tason ulkopuolella ja fysioterapeutti taivuttaa passiivisen liikkeen avulla asiakkaan kaularankaa kevyesti ekstensioon ja rotaatioon. Kaularanka ja pää pidetään taivutetussa asennossa 15 sekunnin ajan molemmilla puolilla. Huimaus, nystagmus ja pahoinvointi ovat viitteitä aivojen verenkierron heikkenemisestä testin aikana.

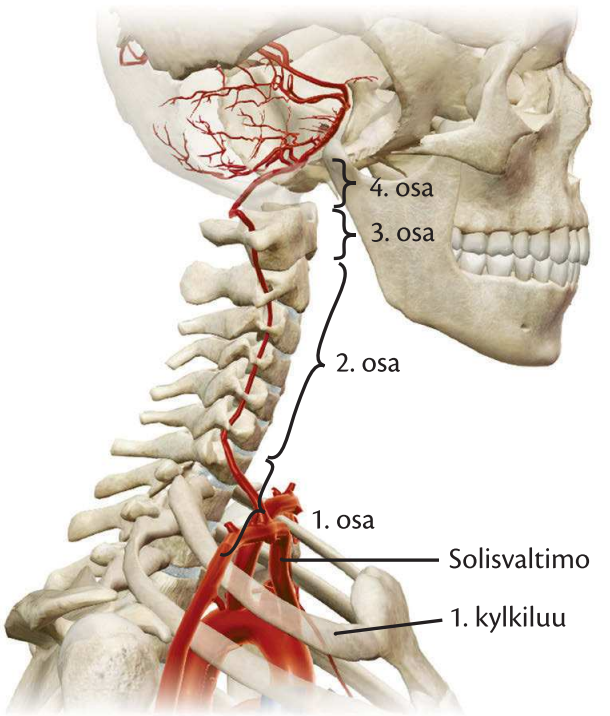
Kaularangan nikamavaltimot

Kaulanikamien poikkihaarakkeiden nikamavaltimon aukoissa (*foramen arteriae vertebralis* tai *foramen transversarium*) kulkevat parilliset nikamavaltimot, jotka huolehtivat yhdessä kallonpohjan valtimon (*arteria basillaris*) kanssa niskan alueen anatomisten rakenteiden (lihakset, nivelet, hermojuuret, selkäydin, kaula- ja hartiapunos ja selkäydinkalvot) verenkierrosta. Lisäksi nikamavaltimoiden kautta kulkee 11 % aivojen tarvitsemasta verenkierrosta.

Nikamavaltimo erkanee solisvaltimosta ja kulkee kaularangan nikamien poikkihaarakkeiden aukossa välillä C6–C1 (8 %:lla ihmisistä myös C7:n poikkihaarakkeiden aukossa), josta se nousee aivoihin ison niska-aukon (*foramen magnum*) kautta ja yhtyy kallonpohjan valtimoon.

Nikamavaltimon häiriötön toiminta on keskeistä niskan rakenteiden verenkierron kannalta. Verenkierron heikkeneminen nikamavaltimossa voi aiheuttaa niskan alueen rakenteissa iskeemisen (*ischaemia* = paikallinen verettömyys) tilan ja on näin yksi niskahartiaseudun kipujen taustatekijä. Nikamavaltimoiden verenkiertoa voivat heikentää systeemiset sairaudet (ateroskleroosi, korkea verenpaine ja diabetes), synnynnäiset poikkeavuudet (kierteisyys, haarautuneisuus ja ahtaus), muutokset kaularangassa (kulumat ja luupiikit) ja kaularangan liikkeet. Kaularangan normaaleista liikkeistä ekstension ja rotaation yhdistelmä venyttää nikamavaltimoita eniten ja vähentää veren virtausta valtimossa jopa 90 %.

Kaularangan voimakas liike tai manipulaatio (ekstensio, rotaatio ja traktio) voivat aiheuttaa nikamavaltimoon liiallisen venytyksen sekä valtimon vioittumisen ja kielekkeen omaisen kerroksittaisen repeämän eli dissekaation (*dissection* = irtoaminen, halkeama). Nikamavaltimon dissekaatiossa (engl. *vertebral artery dissection* = *VAD*) verenkierto niskan rakenteisiin ja aivoihin vähenee, mistä seuraa päänsärkyä, niskahartiaseudun kipua ja halvausoireita (puhe-, näkö- ja koordinaatiovaikeuksia). Dissekaatio voi ilmaantua myös kaulan etupuolella oleviin kaulavaltimoihin. Diagnosoiduista tapauksista (Suomessa 200–250 vuodessa) noin 80 % saa aivoinfarktin tai ohimenevän aivoiskemian. Kuolleisuus kaulan alueen valtimoiden dissekaatioihin on noin 5 %. Tilaa hoidetaan hyytymisenestolääkityksellä (hepariini, aspiriini).



Kaularangan nikamat ja niiden sivussa kulkevat nikamavaltimot.

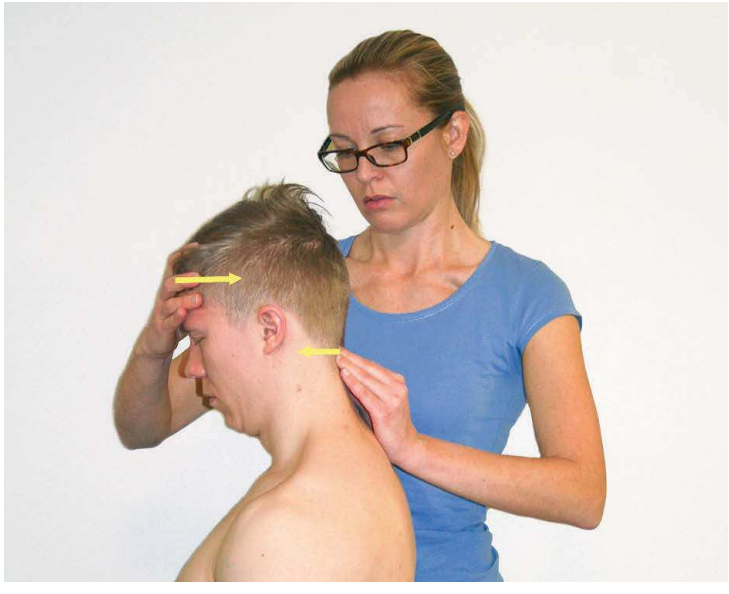
Kaularangan instabiliteettitestit

Yläniskan nivelsiteiden ja instabiliteetin testausta suositellaan asiakkaille, joilla on taustalla niskan retkahdusvamma, kaularangan murtuma, reumasairaus (noin 50 %:lla esiintyy atlanto-aksiaalista yliliikkuvuutta), Downin syndrooma (noin 20 %:lla yliliikkuvuutta), osteoporoosia, kortikosteroidien pitkäaikaista käyttöä tai yläniskan ligamenttien väljyyteen viittaavia oireita. Joissakin tapauksissa nielu-, suu- ja korvatulehdukset voivat levitä kaularangan nivelsiteisiin ja aiheuttaa niiden löystymistä. Myös asiakkaat, joille suunnitellaan hoidoksi yläniskan mobilisaatiota ja manipulaatiota, tulee testata instabiliteetin osalta. Yläniskan instabiliteetin yleisimpiä oireita ovat takaraivolla esiintyvä päänsärky, pahoinvointi, oksentelu, kävelyongelmat, ataksia, raajojen tuntohäiriöt, pidätyskyvyn ongelmat, refleksimuutokset ja niskahartiaseudun lihasspasmit. Kaularangan epänormaalin instabiliteetin esiintyminen testien aikana viittaa jonkin kaularankaa tukevan nivelsiteen vaurioitumiseen, ja tilanne vaatii tarkempia lääketieteellisiä tutkimuksia ennen fysioterapian aloittamista.

Siipisiteiden testaaminen: Siipisiteet (*ligg. alaria*) ovat parilliset nivelsiteet, jotka kulkevat C2:n eli aksiksen hampaasta niska-aukon reunoille ja rajoittavat C1–C2-kompleksin liiallista rotaatiota. Siteet kiristyvät kaularangan sivutaivutuksen ja rotaation aikana. Siipisiteiden pitävyys testataan asiakkaan ollessa istuma-asennossa (tai selinmakuulla) ja kaularanka neutraaliasennossa. Fysioterapeutti seisoo asiakkaan vieressä, pitää toisella kädellä kiinni päälaelta ja ottaa toisen käden sormilla pinsettiotteen C2:n okahaarakkeesta. Fysioterapeutti taivuttaa asiakkaan päätä passiivisesti lateraalifleksioon vuorotellen molemmille puolille ja palpoi C2:n okahaarakkeen liikettä. Jos asiakkaan siipisiteet ovat kunnossa, fysioterapeutin tekemä kaularangan lateraalifleksio aiheuttaa C2:n välittömän kiertymisen, joka voidaan tuntea palpoimalla. Jos C2:n okahaarake ei lähde kiertymään lateraalifleksion seurauksena, siipisiteet ovat vaurioituneet ja yläniskassa on instabiliteettia.

Niskan ristisiteen poikittaissäikeiden testaaminen (Sharp-Purserin testi): Niskan ristisiteen (= niskarusetti) poikittaissäikeet (*lig. transversum atlantis*) kulkevat C1:n sivuosien (*massa lateralis atlantis*) välillä ja aksiksen hampaan takapuolelta. Poikittaissäikeiden tehtävänä on estää aksiksen hammasta liikkumasta posteriorisesti selkäytimen suuntaan. Poikittaissäikeet pitävät aksiksen hampaan atlasnikaman muodostamassa kuopassa (*fovea dentis*) ja stabiloivat C1- ja C2-nikamia toisiinsa eteen-taaksesuunnassa esimerkiksi kaularangan fleksion aikana. Poikittaissiteiden testissä asiakas istuu kaularanka pienessä fleksiossa eteenpäin (oireet voivat tulla esiin jo tässä asennossa) ja fysioterapeutti seisoo asiakkaan vierellä pitäen toisella kädellä kiinni asiakkaan päälaen etuosasta ja toisella C2-nikaman okahaarakkeesta. Testin aikana fysioterapeutti työntää asiakkaan päätä (ja C1-nikamaa) kevyesti ja varovasti taaksepäin ja C2-nikamaa eteenpäin, jolloin C1 ja C2 liukuvat toisiinsa nähden eteen-taaksesuunnassa. Jos poikittaissäikeet ovat ehjät, C1- ja C2-nikamien liike toisiinsa nähden on vähäistä ja liikkeen loppu-

Siipisiteiden testaaminen.



Sharp-Purserin testi.

jousto tiukan elastinen. Vioittunut poikittaisside mahdollistaa suuremman liikkumisen (ja mahdollisen naksahduksen) nikamien välillä.

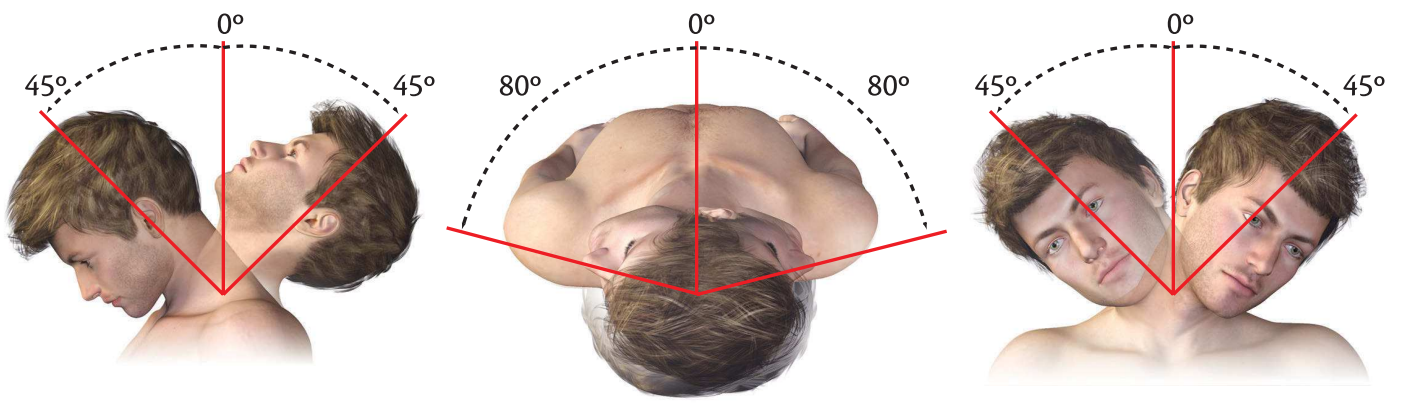
Katekalvon testaaminen (Pettmannin testi): Katekalvo (*membrana tectoria*) on leveä sidekalvo, joka kulkee takaraivonluun alareunan ja C2-nikaman solmun takaosan välillä peittäen siipisiteet ja ristisiteet posteriorisesti. Katekalvo yhtyy alaosastaan kaularankaa tukevaan takimmaiseen pitkittäissiteeseen *(lig. longitudinale posterius*), ja sen tehtävänä on estää niskan yläosien (takaraivo–C1–C2) liikkuminen erilleen (*distractio*) rangan pitkittäissuunnassa. Testin aikana asiakas on selinmakuulla ja hänen päänsä lepää fysioterapeutin käsien varassa. Fysioterapeutin toinen käsi palpoi asiakkaan takaraivon ja C1-nikaman välistä tilaa, ja toinen käsi on leuan alla tai takaraivolla. Fysioterapeutti suorittaa kevyen traktion (*tractio* = veto, vetovoima) kaularankaan ja palpoi samalla liikettä takaraivon ja ylimpien kaulanikamien välillä. Jos katekalvo on ehjä, takaraivon ja C1-nikaman välissä ei tapahdu juuri liikettä (alle 1 mm) venytyksen aikana ja liikkeen loppujousto on tiukka. Katekalvon repeämässä liikkuvuus ko. välissä on kasvanut ja loppujousto antaa periksi.

Pettmannin testi.

Liikelaajuudet

Kaularangan liikkuvuuksista tutkitaan anatomiset liikesuunnat (yhden liikeakselin suuntainen liike) fleksio, ekstensio, rotaatiot ja lateraalifleksiot. Fysiologiset liikesuunnat (usean liikeakselin suuntainen liike) voidaan tutkia tarvittaessa. Välineenä käytetään perinteistä goniometriä tai erityisesti kaularangan liikkuvuuksien mittaamiseen kehitettyä inklinometria (kallistuskulmamittari). Kaularangan rotaatioiden ja lateraalifleksioiden liikelaajuuksien suhteen kirjallisuus on hyvin yksimielinen, ja yleisimmin esitetyt liikelaajuudet kaularangan normaalille rotaatiolle ovat 80°/puoli ja lateraalifleksiolle 45°/puoli. Sen sijaan fleksio- ja ekstensiosuunnan liikelaajuuksissa esiintyy kirjallisuudessa suurta vaihtelua. Kaularangan fleksion normaaliksi liikelaajuudeksi on esitetty 45–90° ja ekstension 40–85°. Vaihtelu arvoissa johtuu todennäköisesti eroista kaularangan ”0-asennossa”, joka määritetään kaularangan neutraaliasennoksi ja asennoksi, josta liikelaajuutta aletaan mitata. Esimerkiksi kaularangan normaalin lordoosin seurauksena kaularanka on 30–40°:n ekstensiossa, ja tämä on otettu mittauksissa huomioon eri tavoin. Lisäksi eroja mittausten välille aiheuttavat mahdolliset rintarangasta tulevat liikkeet.

Ilmoitetut liikelaajuudet ovat aktiivisia liikkeitä, jotka asiakas pystyy suorittamaan itsenäisesti omalla lihasvoimallaan. Aktiivisen liikkeen pysähdyttyä fysioterapeutti voi viedä kevyesti liikesuuntaa edemmäs. Samalla voi tunnustella liikkeen loppujouston pehmeyttä



Kaularangan normaalit liikelaajuudet.

tai terävyyttä. Kauan reumaa sairastaneiden kohdalla kannattaa jättää passiiviset liikkeet väliin tai suorittaa ne hyvin varovaisesti reumapotilaille tyypillisen atlantoaksiaalisen subluksaation vuoksi. Passiiviset liikkuvuudet ovat yleensä suuremmat selinmakuulla kuin istuen. Anamneesissa saatujen ennakkotietojen mukaan kivuliaimmat liikesuunnat kannattaa tutkia ja mitata viimeiseksi. Naisilla liikeradat ovat yleensä miehiä laajemmat (ei fleksio) ja liikelaajuudet pienenevät sekä miehillä että naisilla ikääntymisen myötä (atlantoaksiaalinen rotaatio voi lisääntyä).

Kaularangan liikelaajuuksien mittaamisen yhteydessä on hyvä tarkastella, ovatko liikerajoitukset ranka- (ei loppujoustoa) vai lihasperäisiä (loppujousto esiintyy). Lihaskireydet tarkistetaan epäkäslihasten yläosasta, lapaluun ja kylkiluiden kohottajalihaksista, päännyökkääjälihaksista, pienestä ja isosta rintalihaksesta sekä niskarusettilihaksista.

Kaularangan liikelaajuuksien lisäksi niskakipuasiakkaalta tulee tarkistaa silmämääräisesti aktiiviset liikkeet yläraajan olka-, kyynär-, ranne- ja sorminivelistä anatomisissa liikesuunnissa. Tarkempaa huomiota erotusdiagnostisessa mielessä tulee kiinnittää olkanivelen liikkeisiin, joista tulee tarkistaa abduktio (humeroskapulaarinen rytmi), fleksio, ekstensio ja rotaatiot. Leukanivelen (*articulatio temporo-mandibularis*) aktiivisen avaamisen ja sulkemisen aikana palpoidaan niveltä tunnustellen rahinoita ja instabiliteettia.

Palpaatio

Tutkimustilanteessa niskahartiaseudun palpaatio keskittyy luisten rakenteiden ja pehmytkudosten tunnusteluun. Palpaatio tarkoittaa käsillä tehtävää tunnustelua ja tarkastelua, jonka avulla etsitään tietoa asiakkaan tilasta. Palpaatiota käytetään täydentämään silmillä tehtyjä havaintoja. Palpaatiota tehdään asiakkaan ollessa paikallaan tai asiakkaan liikuttaessa jotain kehonsa osaa. Asiakkaan ollessa rentona paikallaan palpaatiolla haetaan tietoa kehon muodoista, kudosten elastisuudesta, ihon lämpötilasta, lihasten ja jänteiden kipupisteistä sekä ympäröivistä kudoksista selvästi erottuvia kovettumia. Liikkeen aikana suoritettava palpaatio antaa informaatiota nivelten toiminnasta, lihasten jännitysasteesta ja pehmytkudosten liikkeistä.

Niskahartiaseudun palpaatio aloitetaan usein niskan luisista rakenteista. Takaraivolla kipupisteitä löytyy yleisimmin niskan pienten lihasten kiinnityskohdista ja ohimoluussa arkuutta esiintyy kartiolisäkkeen (*processus mastoideus*) ja leukanivelen seudulla. Kaularangan nikamista palpoidaan oka- (löytyvät selvimmin C2-, C6- ja C7-nikamista) ja poikkihaarakkeet (löytyy selvimmin C1-nikamasta) levossa ja liikkeiden aikana. Muita palpoitavia luisia rakenteita ovat lapaluun yläreunat, olkanivelen rakenteet, rintalastan yläosat, solisluu, kolme ylintä kylkiluuta ja kieliluu.

Kaulavaltimon pulssin tunnustelu.

Pehmytkudoksista palpoidaan niskahartiaseudun isoimpien lihasten lihasrungot ja pienemmistä lihaksista lähtö- ja kiinnityskohdat. Näissä rakenteissa kiinnitetään huomiota kosketusarkuuteen, elastisuuteen, triggerpisteisiin ja tulehdustiloihin. Niskan ja kaulan imusolmukkeiden suureneminen ja arkuus viittaavat alueen tulehduksiin. Lisäksi voidaan palpoida pulssi kaulavaltimoista, kilpirauhanen ja poskiontelot.

Lihasvoima

Niskahartiaseudun isometrisessä lihastestauksessa tutkitaan samat anatomiset liikesuunnat kuin liikkuvuustestausten yhteydessä. Testauksen aikana istuvan asiakkaan pää ja kaularanka ovat keskiasennossa, ja fysioterapeutti taivuttaa kaularankaa vuorotellen fleksioon, ekstensioon, lateraalifleksioon ja rotaatioihin pyytäen samalla asiakasta vastustamaan liikettä (ohje asiakkaalle: ”älä anna minun liikuttaa päätäsi”). Jännitys pidetään yllä yhtäjaksoisesti vähintään viiden sekunnin ajan.

Jos viitteitä selkäydinhermojen juuripuristusoireista ei ole, yläraajojen lihasvoima ja puolierot voidaan testata karkeasti käsien puristusvoiman tunnustelulla (kättelytesti). Jos epäillään juuripuristusoiretta, yläraa-

joille suoritetaan tarkempi lihasvoiman isometrinen testaus. Lihasvoimatestauksessa kannattaa edetä yläraajan myotomien pohjalta. Myotomilla tarkoitetaan lihasjaoketta eli lihasryhmää, joka on yhden selkäydinhermon hermotuksen alaisena. Myotomit ovat keskeinen osa niskahartiaseudun tutkimusta, koska jonkin myotomin häiriö antaa viitteitä hermojuuriongelman tasosta kaularangassa.

Kaularangan alueelta lähtevien selkäydinhermojen myotomien keskeiset funktiot.

- kaularangan fleksio C1, C2
- kaularangan lateraalifleksio C3, lisähermo
- hartioiden kohotus C4, lisähermo
- olkavarren abduktio C5
- kyynärnivelen fleksio C6
- ranteen ekstensio C6
- kyynärnivelen ekstensio C7
- ranteen fleksio C7
- peukalon ojennus C8
- sormien abduktio/adduktio Tth1

Tunto

Koska tutkimuksen taustalla on epäilys kaularangan alueelta lähtevän selkäydinhermon juuripuristusoireesta, niskahartiaseudun ja yläraajojen sensoriikan (*sensatio* = aistimus, tuntemus) tutkimus tapahtuu ihodermatomien pohjalta. Dermatomilla tarkoitetaan ihon aluetta, jonka hermotus välittyy yhden selkäydinhermon kautta.

Kaularangan juuripuristusoireyhtymässä ongelmat sensoriikassa alkavat näkyä ensimmäisenä yläraajojen syvätunnossa ja myöhemmin pintatunnossa. Tästä johtuen juuripuristusoireesta saadaan tarkempaa tietoa värinä- ja asentotunnon testauksella kuin kipu- ja kosketustunnon testauksella. Värinätunto testataan asettamalla värisevä äänirauta kyynärpään, ranteen ja sormien luisiin kohtiin.

Asentotunnon testissä asiakas laitaa silmät kiinni ja fysioterapeutti liikuttaa asiakkaan kyynär-, ranne- ja sorminiveliä passiivisesti. Kädessä sensoriset puutokset tai tuntemukset peukalon ja värttinäluun puolella viittaavat ongelmiin C6-juuressa, etu- ja keskisormen alueella C7-juuressa ja nimettömän ja pikkusormen alueella C8-juuressa. Täytyy kuitenkin muistaa, että sensoriset muutokset yläraajassa voivat johtua myös muista perifeeristen selkäydinhermojen ongelmista (esim. rannekanavaoireyhtymä). Jos tuntopuutoksia esiintyy myös alaraajoissa, oireet viittaavat selkäytimen kompressioon.

Refleksit

Yläraajojen refleksitestauksella määritetään vaurion paikkaa keskus- ja ääreishermostossa ja vauriokohdan tasoa hermojärjestelmässä. Ylärajassa tavallisimmat jännerefleksien testauspaikat ovat hauis-, kolmipäisen ojentaja- ja olka-värttinäluulihaksen distaalisemmat jänteet sekä sormien fleksorilihasten jänteet kämmenpuolella. Kummankin yläraajan lihakset testataan erikseen ja vertaillaan puolieroa. Käytännössä yläraajojen refleksien testaus sujuu niin, että fysioterapeutti palpoi tutkittavan lihaksen jänteen, asettaa sormensa tiukasti jänteen päälle ja lyö refleksivasaralla omaan sormeensa. Samalla tarkkaillaan tutkittavan lihaksen aiheuttamaa nivelen liikettä. Niskahartiaseudun ongelmissa yläraajan vilkastuneet refleksit viittaavat kaularangan alueen selkäydinkompressioon (ylemmän motoneuronin vaurio) ja vaimentuneet refleksit kaularangan juuripuristusongelmaan tai TOS-oireyhtymään (alemman motoneuronin vaurio).

Jos epäillään ylemmän motoneuronin vauriota, kannattaa jännerefleksit testata myös alaraajoista (polvi- ja akillesjänne) ja tarkistaa ihoheijasteisiin kuuluva Babinskin refleksi asiakkaan jalkapohjasta. Babinskin refleksissä jalkapohjan ihoa ärsytetään vetämällä nopeasti sormella, tikulla tai refleksivasaran varrella

Yläraajan jänneheijasteet, niitä vastaavat selkäydinsegmentit ja välittävät perifeeriset hermot.

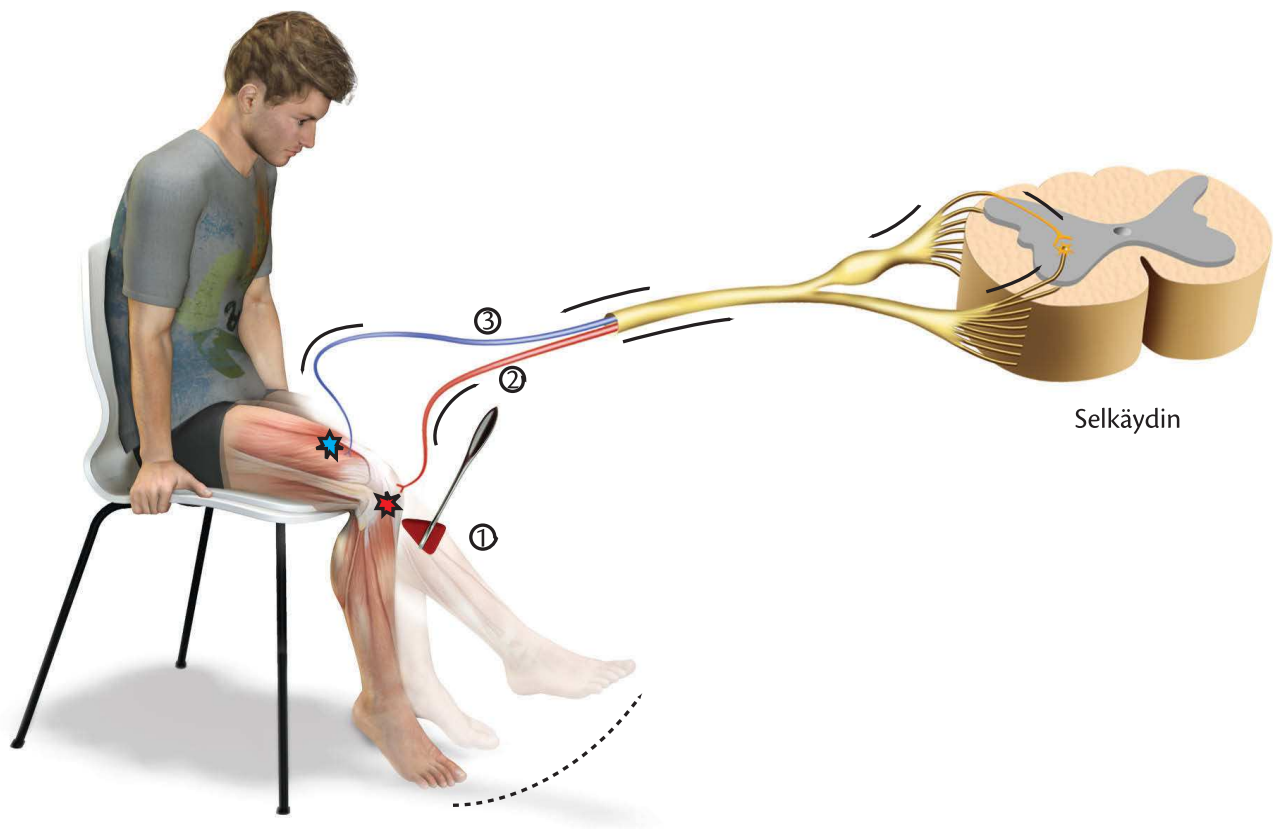
Jännerefleksi	Kaularangan selkäydinsegmentti	Perifeerinen selkäydinhermo
• biceps	• C5–C6	• *nervus musculocutaneus*
• triceps	• C7–C8	• *nervus radialis*
• brachioradialis	• C5–C6	• *nervus radialis*
• sormien fleksorit	• C6–C8	• *nervus medianus ja ulnaris*

Refleksi

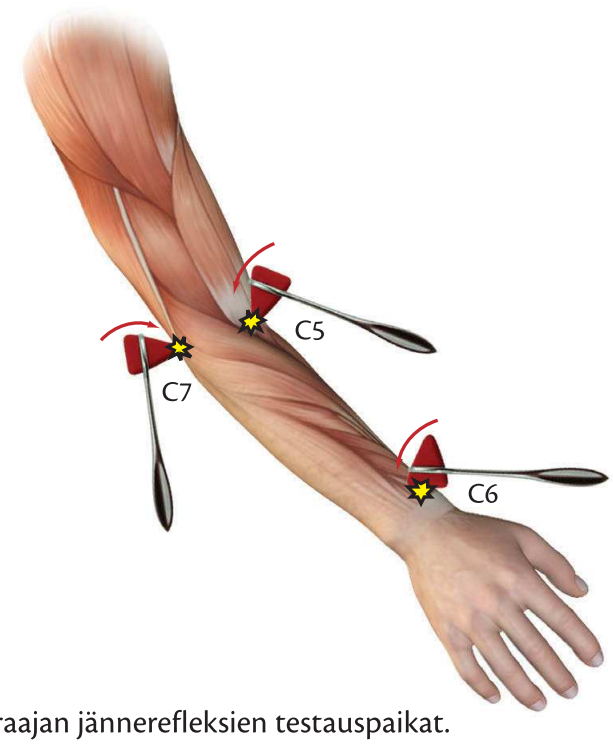
Refleksi (*reflectere* = taivuttaa takaisin) eli heijaste on automaattinen, samanlaisena toistuva, oppimisesta riippumaton sensorisen ärsykkeen aiheuttama motorinen vaste. Heijasteen laukaiseva sensorinen ärsyke on usein lihaksen nopea venyttyminen tai ihon ärsyyntyminen. Heijaste muodostuu heijastekaaresta, joka sisältää reseptorin (esim. lihassukkula), reseptorista lähtevän nousevan afferentin (*afferens* = tuoja) hermoradan (sensorinen hermo), synapsin/synapsit keskushermostossa, laskevan efferentin (*efferens* = viejä) hermoradan (motorinen hermo) ja supistuvan lihassolun.

Jännevenytysheijasteella tarkoitetaan lihasvenytysheijastetta, jossa nopealla jänteen ja lihassyiden venytyksellä aiheutetaan lihassolujen välissä olevien lihassukkuloiden venytys (esim. refleksivasaran isku hauislihaksen jänteeseen). Lihassukkulan sisällä olevat venytykselle herkät ja reagoivat hermopäätteet aktivoituvat ja saavat aikaan hermoimpulssin, joka lähtee kulkemaan nousevaa sensorista hermoratata pitkin selkäytimeen. Selkäytimessä sensorinen ja motorinen neuroni synapsoivat, ja laskeva motoneuroni välittää hermoimpulssin selkäytimestä takaisin samaan lihakseen, josta se oli saanut alkunsakin. Lihaksessa impulssin saapuminen havaitaan lihasnykäyksenä tai lihaksen liikuttaman nivelen pienenä liikkeenä lihaksen toimintafunktion suuntaan (ojennus/koukistus).

Refleksien avulla voidaan määrittää vaurion tasoa hermojärjestelmässä. Refleksien heikkeneminen yläraajoissa viittaa perifeerisen heijastekaaren ja alemman motoneuronin (= hermosolu selkäytimen ja lihaksen välillä) vaurioon. Kyseessä on esimerkiksi kaularangan juuripuristus tai perifeerinen hermopinne. Refleksien kiihtyminen ja voimistuminen yläraajoissa viittaavat puolestaan ylemmän motoneuronin (= hermosolu primaarisen motorisen aivokuoren ja selkäytimen välillä) ja keskushermoston vaurioon. Taustalla voi olla esimerkiksi aivoverenkiertohäiriö tai selkäytimen kompressio. Refleksien vilkastumista selitetään hierarkkisella teorialla, jonka mukaan alempi motoneuroni ”vapautuu” vioittuneen ylemmän motoneuronin kontrollista ja sen toiminta vilkastuu.



jalkapohjan lateraalisen osan ihoa pitkin kantapäästä päkiää kohti samalla kaartaen mediaalisen reunan suuntaan. Normaalisti ihon ärsytys aikuisilla aiheuttaa varpaiden käpristymisen alaspäin (Babinski –). Varpaiden kääntyminen ylöspäin (Babinski +) on merkki ylemmän motoneuronin vaurioitumisesta (esim. selkäydinkompressio kaularangan alueella).



Yläraajan jännerefleksien testauspaikat.

Niskahartiaseudun hermojen pinnetilojen provokaatio- ja helpotustestit

Jos fysioterapeutti epäilee niskahartiaseudulla jonkin selkäydinhermon kompressiota ja pinnetilaa, voidaan diagnoosia varmentaa erilaisilla kliinisillä provokaatio- ja helpotustesteillä (*provocatio* = haaste, kiihotustoiminta, yllytys). Provokaatiotesteillä pyritään osoittamaan kivun alkuperäinen syy voimistamalla asiakkaalla esiintyviä oireita lisäämällä mekaanista painetta ongelma-alueella. Yleensä tämä tapahtuu taivuttamalla asiakas asentoon, jossa mahdollisesti pinteessä olevaan hermoon kohdistuu paine tai venytys ympäröivistä kehon rakenteista. Fysioterapeutti voi myös itse painaa jotain kehon osaa. Helpotustesteissä asiakkaalla esiintyviä pinneoireita pyritään helpottamaan lisäämällä tilaa puristuksissa olevan hermon ympärillä esimerkiksi asentojen tai ulkopuolisen mekaanisen vedon avulla. Provokaatio- ja helpotustestien herkkyyksissä ja tarkkuuksissa on suuria eroja, eikä testien tuloksiin kannata luottaa täysin, vaan tulokset tulee suhteuttaa kokonaiskuvaan asiakkaan tilanteesta. Osa provokaatiotesteistä suoritetaan niskahartiaseudun ongelmien yhteydessä asiakkaalle aina (turvatestit) ja osa vain silloin, kun halutaan varmistaa alkuoletus.

Kaularangan kompressio- ja traktiotesti: Kaularangan alueelle suoritetulla kompressiotestillä pyritään provosoimaan selkäydinhermon juuripuristusoireita ja se tehdään asiakkaalle, jolla epäillään kaularankaperäistä juuripuristusoiretta. Testissä asiakas istuu tuolilla kaularanka keskiasennossa ja fysioterapeutti seisoo hänen takanaan kädet hänen päänsä päällä. Testin aikana fysioterapeutti painaa päätä suoraan alaspäin kaularangan suuntaisesti. Positiivisena löydöksenä on kivun ja tuntemusten lisääntyminen kaularangan alueella tai yläraajojen säteilyoireiden provosoituminen, mikä viittaa juuripuristusoireeseen. Testaus voidaan suorittaa myös kaularanka kiertyneenä oikealle tai vasemmalle (Jacksonin testi = engl. *Jacksons cervical compression*).

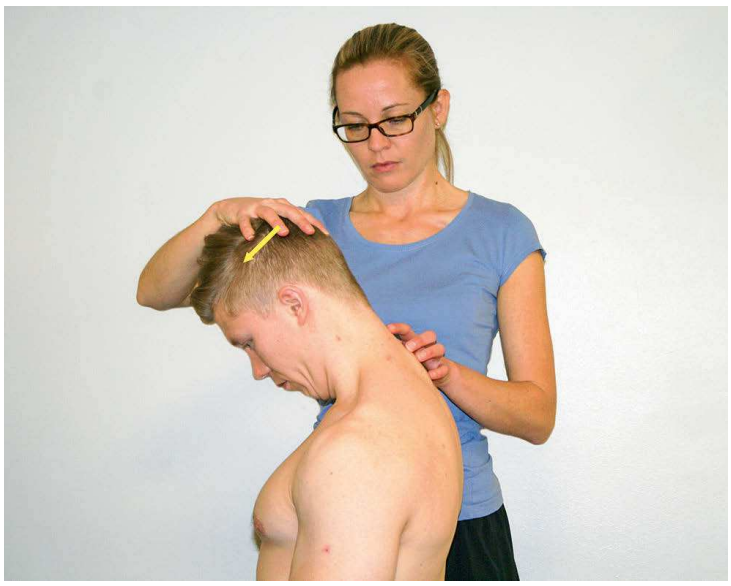
Kaularangan traktiotestillä pyritään helpottamaan selkäydinhermon juuripuristusoireita, ja se suoritetaan asiakkaalle, jolla epäillään kaularankaperäistä juuripuristusoiretta. Testissä fysioterapeutti seisoo istuvan asiakkaan takana kämmenet asiakkaan kallonpohjan sivuilla. Testissä fysioterapeutti vetää asiakkaan keskiasennossa olevaa kaularankaa ylöspäin. Toimenpide lisää tilaa nikamien välisessä juuriaukossa ja helpottaa kompressiota ja puristusoireita kaularangassa. Positiivisena löydöksenä on kivun ja tuntemusten väheneminen kaularangan alueella tai yläraajojen säteilyoireiden helpottuminen, mikä viittaa juuripuristusoireeseen. Jos kipu ja oireet lisääntyvät toimenpiteen aikana, se viittaa nivelsideperäiseen ongelmaan (esim. rangan yliliikkuvuus tai nivelsiderepeämä).

Kaularangan kompressio- ja traktiotesti.

Foraminakompressiotesti (engl. *Spurling's test*): Spurlingin testissä kavennetaan nikamien välistä selkäydinhermon ulostuloaukkoa. Testi suoritetaan asiakkaalle, jolla epäillään kaularankaperäistä selkäydinhermon juuripuristusoiretta. Testi provosoi oireita myös selkäytimen kompressiossa, nikaman spondyloosissa, artroosissa, tulehtuneessa fasettinivelessä ja välilevypullistumassa. Testissä asiakas istuu tuolilla ja fysioterapeutti seisoo asiakkaan sivulla käsi hänen päänsä päällä. Testi suoritetaan kolmessa vaiheessa, ja jos oireet provosoituvat jo ensimmäisen tai toisen vaiheen aikana, myöhempiä vaiheita ei tarvitse testata. Ensimmäisessä vaiheessa asiakkaan kaularanka ja pää ovat neutraalissa asennossa ja fysioterapeutti painaa asiakkaan päätä alapäin rangan suuntaisesti. Toisessa vaiheessa kaularanka on ekstensiossa ja paine kohdistetaan ekstensoituun kaularankaan rangan suuntaisesti. Kolmannessa vaiheessa kaularanka on ekstensiossa ja rotaatiossa ja lateraalifleksiossa tutkittavalle puolelle ja fysioterapeutti painaa päätä rangan suuntaisesti. Positiivisina löydöksinä ovat yläraajan säteilyoireet tai kipujen provosoituminen niskassa. Jos oireet voimistuvat vastakkaisella puolella (vastakkainen Spurlingin merkki), oireet viittaavat sen puolen lihasspasmiin.

Kaularangan fleksio, ekstensio ja rotaatio: Testit suoritetaan asiakkaan istuessa selkänojattomalla tuolilla selkä suorana. Yläraajat ovat rentoina vartalon sivuilla, polvet ja lonkat 90 asteen kulmassa, jalkapohjat kontaktissa lattiaan ja jalkaterät osoittavat eteenpäin. Jos kipu- tai tunto-oireet lisääntyvät aktiivisten tai passiivisten liikkeiden aikana, asiakkaan tulee kertoa se sekä oireiden paikka, laatu ja voimakkuuden muutos.

Spurlingin testi.



Kaularangan fleksion testaaminen.

Positiivisena löydöksenä on kivun tai tuntemusten lisääntyminen niskahartiaseudulle, päähän, rintakehälle, yläselkään tai yläraajoihin.

Fleksio-liikesuuntaa tutkittaessa asiakasta pyydetään taivuttamaan leuka kohti rintalastaa. Tämän jälkeen fysioterapeutti suorittaa saman liikkeen passiivisesti ja kevyen loppujouston kanssa painamalla kädellä asiakkaan takaraivon yläosasta.

Ekstensio-liikesuuntaa tutkittaessa pyydetään asiakasta taivuttamaan kaularankaa ja päätä taaksepäin. Liikkeen lopussa asiakasta pyydetään avaamaan suu. Jos ekstensio kaularangassa lisääntyy, kun suu avataan, se viittaa kaulan etupuolen lihasten kireyteen. Asiakkaan aktiivisen suorituksen jälkeen fysioterapeutti käy liikeradan läpi passiivisesti ja suorittaa lopussa kevyen loppujouston painamalla molemmilla käsillä asiakkaan otsasta taaksepäin.

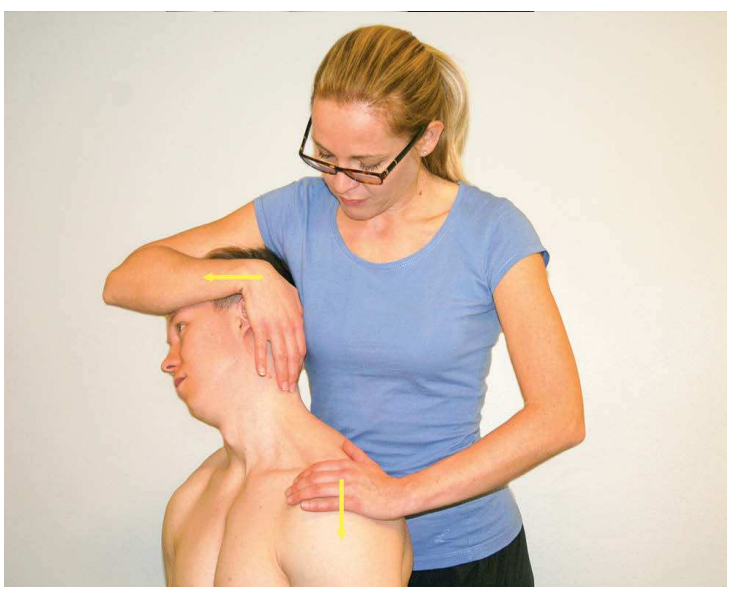
Kiertoja tutkittaessa asiakasta pyydetään kiertämään kaularankaa ja päätä vuorotellen oikealla, ja vasemmalle. Aktiivisten liikkeiden jälkeen fysioterapeutti suorittaa samat liikesuunnat passiivisesti, ja loppujoustossa fysioterapeutin kädet ovat asiakkaan ohimoilla.

Yläraajan abduktiotesti (engl. *Bakody's sign*): Testin avulla tutkitaan juuripuristusoiretta tasoilla C4–C6. Testin aikana asiakas istuu tuolilla kaularanka ja pää neutraalissa keskiasennossa. Testiliikkeenä on yläraajan vienti abduktion kautta pään päälle. Kyynärnivel on loppuasennossa koukistuneena. Asiakas voi suorittaa liikkeen aktiivisesti, tai fysioterapeutti voi viedä

yläraajan loppuasentoon passiivisesti. Positiivisena löydöksenä on kivun helpottaminen kaulan ja yläraajan alueella. Löydös viittaa kompressioon tasolla C4–C6.

Yläraajan abduktiotesti.

Hartiapunoksen venytystesti (engl. *shoulder depression test*): Testin avulla arvioidaan hartiapunoksen vaurioita. Asiakas istuu tuolilla kädet rentoina vartalon sivuilla. Fysioterapeutti taivuttaa asiakkaan kaularankaa toisen puolen lateraalifleksioon ja painaa samalla vastakkaisen puolen hartiaa alaspäin, jolloin niskahartiapunos joutuu venytykseen. Positiivisena löydöksenä on hartiaseudun ja yläraajan kipujen lisääntyminen venytyksen aikana. Venytyksen aikana fysioterapeutti voi naputtaa kevyesti sormilla venyttyneen niskahartiapunoksen aluetta ja kysellä tuntemuksia naputuksen aikana (engl. *Tinel's sign*). Positiivisena löydöksenä on tikkuilun tunteen ja muiden sensoristen tuntemusten lisääntyminen naputtelun aikana.



Hartiapunoksen venytystesti.

Yläraajan neurodynaamiset testit (engl. *upper limb tension tests = ULTTs, brachial plexus tension tests tai Elvey's tests*): Yläraajan neurodynaamisissa testeissä pyritään lisäämään hartian ja yläraajan hermojen venytystä, jotta mahdolliset kaularankaperäiset säteilyoireet tai yläraajan perifeeriset hermopinteet tulisivat esiin. Testeissä kaularanka ja yläraajan nivelet viedään passiivisesti asentoihin, joissa tietty hermojuuri, niskahartiapunos ja yläraajan perifeerinen selkäydinhermo joutuvat mahdollisimman venyttyneeseen tilaan. Jos hermon kulkureitillä on anatomisten rakenteiden aiheuttamia pinnetiloja tai hermon liukuminen on puutteellista, oireet yleensä provosoituvat venytyksen aikana.

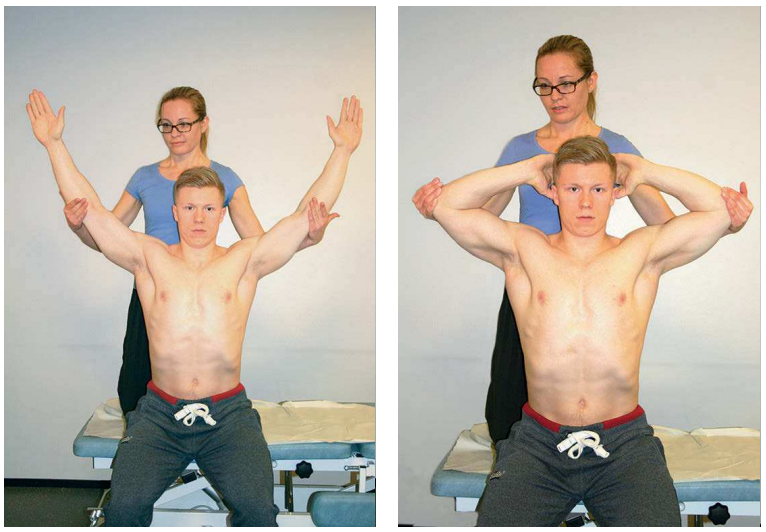
Kaikki testit suoritetaan asiakkaan ollessa selinmakuulla ja olkapää alhaalla depressiossa (olkapään depressio on pyrittävä säilyttämään myös olkanivelen abduktion aikana). Testiä voidaan herkistää taivuttamalla pää vastakkaisen puolen lateraalifleksioon. Ensin testataan oireeton puoli. Positiivisia löydöksiä ovat puutuminen, tikkuilu ja muut sensoriset oireet venytyksen aikana.

Yläraajan neurodynaamisia testejä on neljä erilaista riippuen testattavasta perifeerisestä selkäydinhermosta. Kaularangan ja yläraajan nivelten asennot eri testien aikana on esitelty taulukossa sivulla 57.

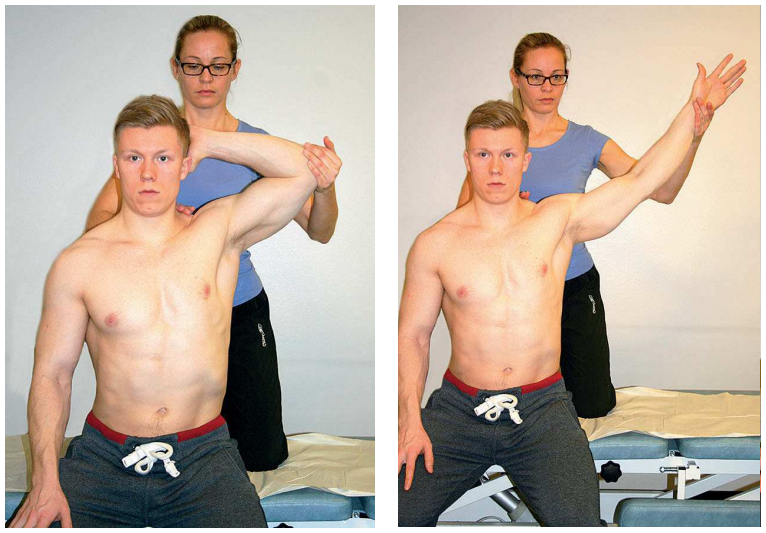
Yläraajan **neurodynaamisista testeistä** kaksi voidaan suorittaa aktiivisesti asiakkaan omilla liikkeillä. Ensimmäisessä testissä (engl. *brachial plexus tension test*) asiakas istuu tuolilla ja nostaa yläraajat abduktion kautta suoriksi ylös olkanivelten ollessa mahdollisimman suuressa ekstensiossa. Tämän jälkeen asiakas koukistaa kyynärnivelet ja vie kämmenet takaraivolle. Positiivinen löydös on kipu- ja säteilyoireiden lisääntyminen loppuasennossa. Oireiden lisääntyminen viittaa kyynärhermon kompressioon tai juuripuristusoireisiin tasolla C8-Th1.

Toisessa aktiivisesti suoritettavassa testissä (engl. *Bikele's sign*) alkuasento on edellä esitellyn testin loppuasento (käsi takaraivolla, kyynärnivel täydessä fleksiossa ja olkanivel ekstensiossa ja 90° abduktiossa). Testissä asiakas ojentaa kyynärnivelen suoraksi. Oireiden lisääntyminen kyynärnivelen ojentumisen jälkeen viittaa kyynärhermon kompressioon tai juuripuristusoireisiin tasolla C8-Th1.

Palpaatiotesteissä asiakkaan hermokompressiota provosoidaan painamalla perifeeristä selkäydinhermoa tai sen lähellä olevia anatomisia rakenteita her-



Kyynärhermon kompressiotestin alku- ja loppuasento.



Bikelen testin alku- ja loppuasento.

moa vasten. Testien aikana asiakas on selinmakuulla, kädet rentoina vartalon vieressä. Fysioterapeutti painaa sormillaan solisluun yläpuolelta hartiapunoksen kulkukohtaan kaulanikamien C2–C7 okahaarakkeiden väliin (segmentin toimintahäiriö), kaulanikamien välisiin fasettiniveliin (segmentin toimintahäiriö) tai kaulanikamien välisiin juuriaukkoihin (selkäydinhermon juuripuristusoire) riippuen siitä, millaista oiretta asiakkaalla epäillään. Positiivisena löydöksenä on kivun ja säteilyoireiden provosoituminen kompression aikana.

Hermonkompression palpaatiotesti.

Kaularangan ja yläraajan nivelten asennot neurodynaamisten testien aikana.

Nivel	Keskihermo C5–C7-hermojuuret	Keskihermo Lihas-ihohermo Kainalohermo	Värttinähermo	Kyynärhermo C8–Th1-hermo-juuret
Kaularanka	• kontralateraalinen fleksio	• kontralateraalinen fleksio	• kontralateraalinen fleksio	• kontralateraalinen fleksio
Olkanivel	• depressio • abduktio 110°	• depressio • abduktio 10° • ulkorotaatio	• depressio • abduktio 10° • sisärotaatio	• depressio • abduktio 10–90° • ulkorotaatio
Kyynärnivel	• ekstensio	• ekstensio	• ekstensio	• fleksio
Kyynärvarsi	• supinaatio	• supinaatio	• pronaatio	• supinaatio
Ranne	• ekstensio	• ekstensio	• fleksio • ulnaarideviaatio	• ekstensio • radiaalideviaatio
Sormet ja peukalo	• ekstensio	• ekstensio	• fleksio	• ekstensio

TOS-oireyhtymän provokaatiotestit

Rintakehän yläaukeaman pinneoireyhtymässä yläraajaan menevät hermot ja verisuonet ovat useimmin puristuksissa kylkiluunkannattajalihaksen tai pienen rintalihaksen kireyden seurauksena (scalenustila tai pectoralistila). Kompressio voi myös johtua solisluun ja ensimmäisen kylkiluun väliin jäävän tilan ahtaudesta (costoclavikulaaritila). TOS-oireyhtymän oireita provosoivissa kliinisissä testeissä pyritään kaventamaan ja pienentämään näitä tiloja entisestään erilaisilla lihasten venytyksillä ja solisluun asennoilla.

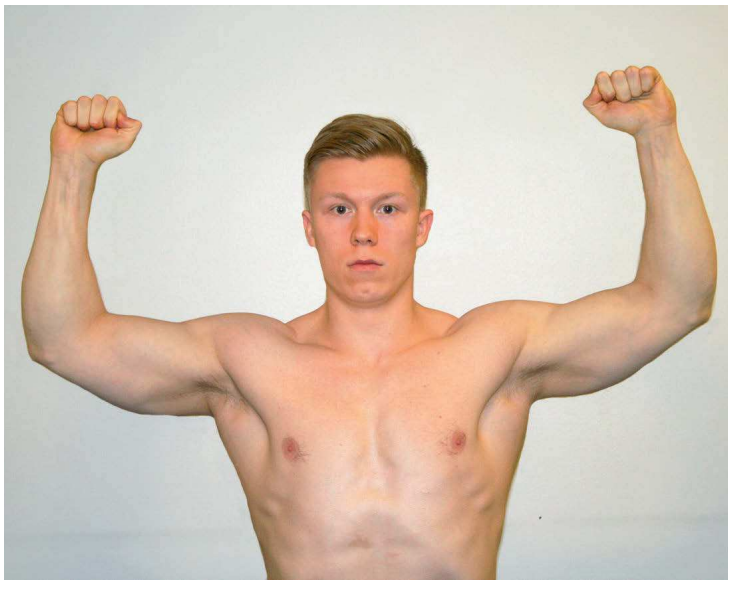
Positiivisia (= epänormaaleja) löydöksiä provokaatiotesteissä ovat kivun ja muiden sensoristen tuntemusten lisääntyminen (neurologinen muoto), pulssin häviäminen yläraajasta, yläraajan kylmyys ja kalpeneminen kohoasennossa sekä käden iskemia (valtimoperäinen muoto) tai turvotuksen lisääntyminen, tunnon herkistyminen sekä kylmän ja lämpimän tuntemukset (laskimoperäinen muoto). Koska mikään ilmaantuvista oireista tai TOS-diagnostiikassa käytettävä provokaatiotesti ei ole kovin luotettava yksinään, pidetään TOS-diagnoosia luotettavana vasta kun asiakkaalla esiintyy vähintään kolme seuraavista neljästä oireesta: 1) oireet pahenevat käsien ollessa yläasennossa, 2) tunnottomuutta C8–T1-ihodermatomien alueella, 3) solisluun yläpuolista palpaatioarkuutta ja 4) Roosin testin tulos on positiivinen.

Adsonin testi (engl. *Adson's sign*): Testillä lisätään solisvaltimon (*arteria subclavia*) mahdollista kompressiota etummaisen kylkiluunkannattajalihaksen takana ja samalla asiakkaan sisäänhengityksen aikana tunnustellaan sykettä ranteen värttinäluun puolelta. Testissä asiakas istuu ja asiakkaan kaularanka on ekstensiossa ja kiertyneenä tutkittavan raajan (tai vastakkaiselle = vastakkainen Adson) puolelle. Tutkittava yläraaja on olkanivelestä 60°:n abduktiossa sivulla. Testi antaa positiivisia tuloksia myös noin 70 %:lla oireettomista asiakkaista. Negatiivinen löydös testissä on kuitenkin kliinisesti merkittävä, koska se sulkee pois suurella todennäköisyydellä valtimokompression.

Roosin elevaatiotesti (= engl. *Roos stress test* tai *elevated arm stress test* = *EAST*): Testissä provosoidaan hermo- ja valtimokompressiota. Testissä asiakas istuu ja hänen molemmat olkavartensa ovat olkanivelistä 90°:n abduktiossa ja vaakatasossa sivuilla. Kyynärnivelet ovat 90°:n fleksiossa, kyynärvarret supinaatiossa ja kämmenet nyrkissä. Testissä asiakas availee ja sulkee nyrkkejä jatkuvasti tasaisen tahtiin kolmen minuutin ajan. Oireet provosoituvat yleensä jo ensimmäisen 30 sekunnin aikana. Positiivisina löydöksinä ovat yläraajan voimakas väsyminen, motoriset häiriöt, kömpelyys, laskeutuminen, kalpeneminen ja kipujen lisääntyminen. Testin tulokset voivat olla positiivisia esim. rannekanavaoireyhtymässä (92 %) ja oireettomilla (74 %). Myös testin sensitiivisyys on todettu heikoksi.

Wrightin testi (engl. *hyperabduction maneuver*): Testissä provosoidaan pienen rintalihaksen kireyttä ja kireyden aiheuttamaa kompressiota yläraajaan meneviin valtimoihin. Testin aikana asiakas istuu ja fysioterapeutti palpoi asiakkaan pulssin ranteesta. Ensiksi fysioterapeutti vie asiakkaan olkanivelen 90°:n abduktioon kyynärnivel suorana tunnustellen samalla puls-

Adsonin testi.



Roosin elevaatiotesti.

sia ranteesta. Toisessa vaiheessa fysioterapeutti vie olkanivelen 180°:n hyperabduktioon ja jatkaa pussin palpaatiota. Positiivinen löydös on pulssin häviäminen tai oleellinen heikkeneminen testin aikana. Testin tulos on positiivinen noin 80 %:lla oireettomista.

Wrightin testin loppuasento.

Edenin testi (engl. *costoclavicular test, military brace* tai *Eden's test*): Testissä provosoidaan ensimmäisen kylkiluun ja solisluun aukon aiheuttamaa kompressiota yläraajaan menevissä hermoissa ja valtimoissa. Testin aikana asiakas istuu ja fysioterapeutti seisoo asiakkaan takana. Fysioterapeutti palpoi asiakkaan pulssin molemmista ranteista. Samalla fysioterapeutti taivuttaa asiakkaan olkanivelet alakautta voimakkaaseen ekstensioon. Testi voidaan suorittaa myös yhdelle yläraajalle kerrallaan. Asiakas voi lisätä olkanivelten ekstensiota taivuttamalla vartaloa hieman eteenpäin. Positiivisena löydöksenä on pulssin häviäminen taivutuksen aikana. Testi antaa positiivisen tuloksen myös 60 %:lla oireettomista. Negatiivinen tulos sulkee kuitenkin pois valtimokompression solisluun alla.

Edenin testi.

Allenin testi (engl. *modified Allen's test*): Testissä tutkitaan ensisijaisesti yläraajan perifeeristä verenkiertoa, mutta testi kertoo epäsuorasti koko yläraajan verenkierrosta. Testissä asiakas istuu ja hänen olkanivelensä on 90°:n abduktiossa. Kyynärnivel on 90°:n fleksiossa, kyynärvarsi supinaatiossa. Fysioterapeutti puristaa asiakkaan ranteesta peukaloilla radiaali- ja ulnaarivaltimot tukkoon, ja asiakas availee ja sulkee nyrkkejä tasaisen tahtiin noin kymmenen sekunnin ajan. Kun kämmen on muuttunut kalpeaksi, fysioterapeutti vie yläraajan takaisin alas ja vapauttaa valtimot puristuksesta. Samalla tarkkaillaan värin palautumista kämmenen alueelle. Värin pitäisi palata kämmeneen viimeistään seitsemän sekunnin aikana. Positiivinen (= epänormaali) löydös on värin palautumisen viivästyminen yli seitsemän sekuntia ja voi kertoa epäsuorasti solisvaltimon puristuksesta.

Allenin testi.

Toiminnalliset testit: Jos anamneesissa tulee ilmi viitteitä niskahartiaseudun oireiden aiheuttamista toiminnallisista ongelmista, voidaan asiakkaalle suorittaa joitain yksinkertaisia toiminnallisia testejä, joilla selvitetään asiakkaan suoriutumista esimerkiksi kotona vaadittavista päivittäisistä toiminnoista. Tällaisia tutkittavia toimintoja voivat olla hengitys (nenän kautta suu kiinni), nieleminen, ylöspäin katsominen (kaularangan ekstensio 40–50°), alaspäin katsominen (kaularangan fleksio 40–50°), katsominen omiin olkapäihin (kaularangan rotaatio 80°), leuan vetäminen taaksepäin tai työntäminen eteenpäin, olkanivelen liikkeet (hiusten kampaaminen, hampaiden peseminen).

Niskahartiaseudun ongelmien erotusdiagnoosia tehtäessä kannattaa ottaa huomioon

- olkanivelen sairaudet
- TOS-oireyhtymä
- hartia-alueen hermopinteet
- kyynärkanavaoireyhtymä
- rannekanavaoireyhtymä
- pisiformisoireyhtymä
- värttinähermon pinteet
- sisäelinperäinen heijastekipu (esim. angina pectoris).

Erotusdiagnostiikka spesifeissä kaularangan ongelmissa.

Oire	Fasettinivel-syndrooma	Juuri-puristus-syndrooma	TOS-syndrooma	Kaularangan spondyloosi	Kaularangan spinaaliste-noosi	Kaularangan välilevytyrä
Säteilykipu yläraajoihin	mahdollista	kyllä	mahdollista	mahdollista	kyllä	kyllä
Kipu kaularangan ekstensiossa ja kierrossa	kyllä	kyllä	ei	kyllä	kyllä	mahdollista
Kaularangan jäykkyys	kyllä	mahdollista	mahdollista	kyllä	ei	mahdollista
Tuntopuutos	ei	kyllä	mahdollista	ei	kyllä	kyllä
Refleksimuutokset yläraajoissa	ei	mahdollista	mahdollista	mahdollista	mahdollista	mahdollista
Lihasspasmeja	kyllä	kyllä	kyllä	ei	mahdollista	kyllä
Yläraajan ihon kalpeus/kylmyys	ei	ei	mahdollista	ei	mahdollista	ei
Lihasheikkous yläraajoissa ja hartian seudulla	ei	mahdollista	akuutti: ei krooninen: kyllä	ei	kyllä	mahdollista
Yläraajojen lihas-väsymys/kramppi	ei	ei	mahdollista	mahdollista	kyllä	ei

Yleisimpiä niskahartiaseudun sairauksia

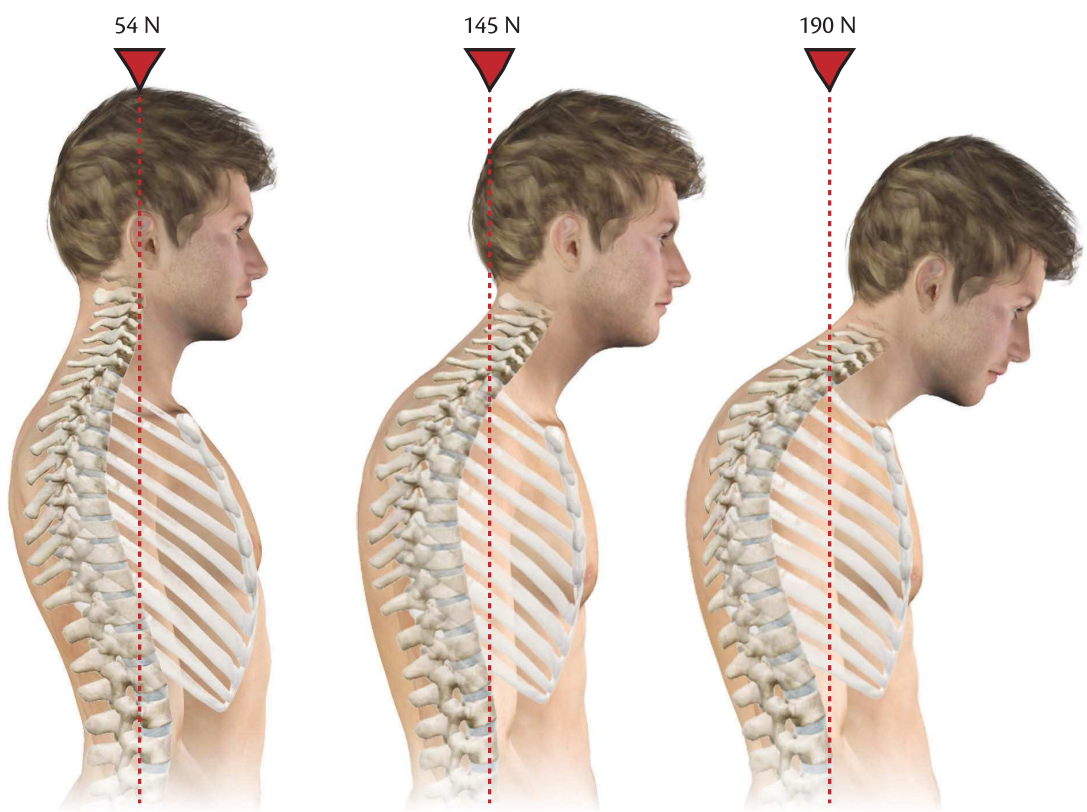
Lihasperäiset ongelmat

Suurimmassa osassa niskahartiaseudun ongelmista kipu paikallistuu pehmytkudoksiin ja erityisesti lihasten kiinnityskohtiin ja lihasrunkoihin. **Jännitysniskalla** (engl. *tension neck, cumulative trauma disorder, repetition strain injury = RSI, occupational cervicobrachial disorder = OCD*) tarkoitetaan tilaa, jossa niskahartiaseudun lihasten pitkään jatkunut biomekaaninen tai/ja psyykkinen ylikuormitus johtaa epäfysiologiseen lihasväsymykseen ja kipuun. Vaikka lihaksissa ei ole pystytty osoittamaan mitään erityisiä kudos- tai neurofysiologisia muutoksia, havaitaan lihaksia tunnustelemalla tonuksen nousua, lihaskireyttä, palpaatioarkuutta ja selviä kovempia tai kipeämpiä pisteitä.

Yleisen käsityksen mukaan lihasten pitkäaikainen jännitystason nousu aiheuttaa niskahartiaseudun lihasten verenkierron ja aineenvaihdunnan vähenemistä, minkä seurauksena lihakseen alkaa kerääntyä haitallisia aineenvaihduntatuotteita. Jännitysniskaoireyhtymä on yleinen työntekijöillä, jotka joutuvat työssään käyttämään käsiään, kannattelemaan raskaita esineitä, toimimaan stressautuneena paineen alla ja työskentelemään näyttöpäätteellä. Erilaisten mobiililaitteiden lisääntyessä oireyhtymästä käytetään myös nimitystä *"tech neck"*. Vaikka oireet ovat yleisiä, pitkäaikaisia ja toimintakykyä heikentäviä, ne aiheuttavat harvoin täydellistä työkyvyttömyyttä ja sairauspoissaoloja.

Jännitysniskan yleisimpiä oireita ovat niskahartiaseudun kipu tietyissä pisteissä tai laajemmalla alueella, jäykkyyden tunne ja lihasvoiman heikkeneminen. Usein oireyhtymään liitetään myös huimaus ja pään alueella tuntuva jännityspäänsärky (engl. *tension headache*). Jännitysniskan oireet alkavat yleensä vähitellen ja helpottavat aluksi stressin ja kuormituksen vähentyessä esimerkiksi lomalla ja vapaa-aikana. Vähitellen kuormitus kumuloituu ja oireet pahenevat ja kroonistuvat jatkuviksi. Jännitysniskan diagnosointi perustuu asiakkaan anamneesissa antamiin tietoihin, epäspesifisiin oireisiin, palpoitaviin lihastonuksen muutoksiin ja muiden niskahartiaseudun ongelmien poissulkemiseen.

Niskahartiaseudun kipu voi rajoittua hyvin pienelle alueelle. Tällaisia yksittäistä ympäristöstä selvästi erottuvaa kipupistettä kutsutaan **triggerkivuksi** (engl. *trigger point pain, myofascial pain syndroma*). Triggerpiste määritellään lihaksessa tai sen kalvolla olevaksi kipukohdaksi, joka säteilee kipua yleensä lähiympäristöön mutta joskus myös kauemmaksi. Triggerpisteen tuottama ja säteilemä kipu voi olla spontaania ja jatkuvaa tai aktivoitua pistettä palpoitaessa tai painet-



Niskan ja pään asennon vaikutus niskan ojentajalihaksilta vaadittavaan staattiseen lihasvoimaan asennon säilyttämiseksi.

taessa. Triggerpisteet on jaoteltu oireileviin aktiivisiin ja latentteihin (*latens* = salainen, piilevä) passiivisiin pisteisiin. Aktiiviset pisteet selittävät akuutteja kipuoireita, ja niihin liittyy usein lihasheikkoutta, tuntopuutoksia, parestesioita (*parestesia* = kihelmöinti, pistely tai tunnottomuus kehossa) ja lämpötilan muutoksia. Passiiviset pisteet ovat latentteja ja oireettomia normaalisti mutta aktivoituvat lihasta venytettäessä, jännitettäessä, palpoitaessa tai muuten mekaanisesti ärsytettäessä. Lihasten triggerpistekipua on käsitelty tässä teoksessa tarkemmin lihaskudosvaurioiden yhteydessä (ks. fysioterapia traumojen yhteydessä).

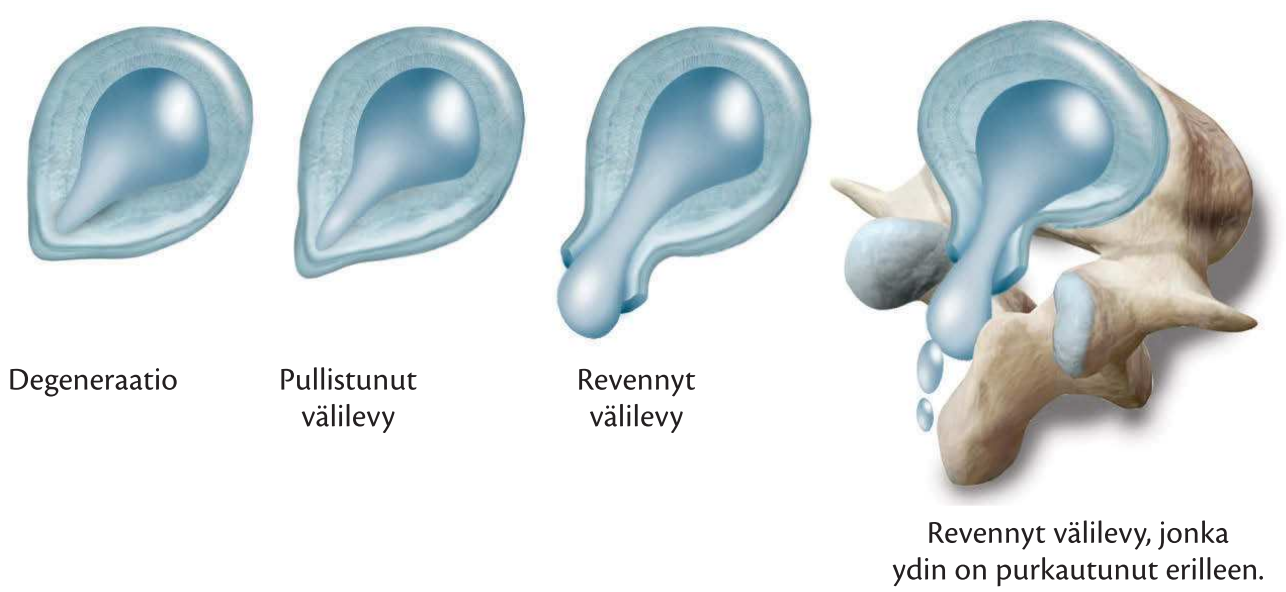
Kaularangan nikamavälilevyongelmat

Kaularangan yleisimpiä nikamavälilevyihin liittyviä ongelmia ovat välilevyn sisäinen repeämä (engl. *internal disc disruption = IDD*), välilevyn prolapsi (engl. *herniated nucleus pulposus = HNP*) ja ikääntymisen aiheuttama välilevyn rappeutuminen (engl. *degenerative disc disease = DDD*).

Välilevyn sisäisessä repeämässä levyn rengasmainen syykerros on vioittunut, mutta sisällä oleva hyytelömäinen ydin ei ole päässyt purkautumaan syykerroksen läpi välilevyn ulkopuolelle. Vaurio voi syntyä kaularangan voimakkaan retkahdusliikkeen seurauksena tai liikkeessä, jossa yhdistyvät fleksio ja rotaatio. Vaurio ei yleensä paina hermojuuria, mutta välilevyn uloimmat syyrustokerrokset ovat sensorisesti hermotettuja, ja kipu aiheutuu siitä.

Välilevypullistumassa eli välilevytyrässä (lat. *prolapsus disci intervertebralis*) nikamavälilevyn hyytelömäinen ydin pullistuu ulospäin ja venyttää ympäröivää syykerrosta voimakkaasti tai läpäisee sen. Välilevytyrät jaetaan kolmeen luokkaan, jotka ovat pullistunut välilevy (engl. *prodruding disc*), revennyt välilevy (engl. *extruded disc*) ja revennyt välilevy, jonka hyytelömäinen ydin on purkautunut erilleen välilevystä (engl. *sequestered disc*). Kun pullistuma suuntautuu välilevystä dorsaalisesti, voi selkäytimestä ulos tulevan selkäydinhermon hermojuuri ahtautua mekaanisesti tai ärtyä kemiallisen ärsytyksen ja tulehdusreaktion seurauksena. Vaurio aiheuttaa säteilykipua, pistelyä, tunnottomuutta tai lihasheikkoutta hartian ja yläraajan alueelle. Kaularangan välilevytyrää, johon liittyy säteilykipua, kutsutaan kaularankaoireyhtymäksi *(syndroma cervical*). Jos prolapsi suuntautuu selkäydintä kohti ja painaa sitä, kutsutaan tilaa ydinkompressioksi (*myelopathia cervicales*). Kaularangan välilevytyrä voi olla myös täysin oireeton. Kaikista oireettomista työikäisistä 5–10 %:lla havaitaan kaularangassa jonkin asteinen välilevytyrä magneettikuvauksen sivulöydöksenä.

Yleisimmin kaularangan välilevytyrä esiintyy nikamaväleissä C5–C6 tai C6–C7. Tavallisia oireita ovat niskakipu ja yläraajan säteilyoireet. Kaularangan kompressio ja ojennusliike provosoivat yleensä oireita ja venytys helpottaa niitä. Säteilyoireiden paikka yläraajassa riippuu prolapsin sijainnista kaularangassa. Mitä matalammalla prolapsi sijaitsee, sitä distaalisemmin yläraajan dermatomeissa esiintyy oireita. Kaularankaoireyhtymän muita oireita voivat olla kaularangan liikkuvuuden heikentyminen, yläraajojen jännerefleksien vaimeneminen, lihaksen surkastuminen, yläraajojen motoriikan heikentyminen, faskikulaatiot (lihas-



Välilevyvaurion neljä eri astetta.

Yläraajaa liikuttavien lihasten hermotuksen lähtötasot ja hermojuuret.

Lihas	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	T1
m. levator scapulae			■	■					
m. trapezius				■	■				
m. rhomboideus major				■	■				
m. rhomboideus minor					■	■			
m. biceps brachii					■	■			
m. brachioradialis					■	■			
m. deltoideus					■	■			
m. infraspinatus					■	■			
m. subscapularis					■	■			
m. supraspinatus					■	■			
m. teres minor					■	■			
m. brachialis					■	■			
m. coracobrachialis					■	■	■		
m. serratus anterior					■	■	■		
m. teres major					■	■	■		
m. pectoralis major					■	■	■	■	■
m. pectoralis minor					■	■	■	■	■
m. extensor carpi radialis longus						■	■		
m. flexor carpi radialis						■	■		
m. pronator teres						■	■		
m. supinator						■	■		
m. anconeus						■	■	■	
m. latissimus dorsi						■	■	■	
m. triceps brachii						■	■	■	
m. abductor pollicis longus							■	■	
m. extensor carpi radialis brevis							■	■	
m. extensor carpi ulnaris							■	■	
m. extensor digiti minimi							■	■	■
m. extensor digitorum							■	■	■
m. extensor indicis							■	■	■
m. extensor pollicis brevis							■	■	■
m. extensor pollicis longus							■	■	■
m. flexor pollicis longus							■	■	■
m. palmaris longus							■	■	■
m. pronator quadratus							■	■	■
m. flexor carpi ulnaris							■	■	■
m. abductor digiti minimi								■	■
m. abductor pollicis brevis								■	■
m. adductor pollicis								■	■
m. flexor digiti minimi brevis								■	■
m. flexor digitorum profundus								■	■
m. flexor digitorum superficialis								■	■
m. flexor pollicis brevis								■	■
m. opponens digiti minimi								■	■
m. opponens pollicis								■	■
mm. interossei palmares								■	■
mm. interossei dorsales								■	■
mm. lumbricales								■	■

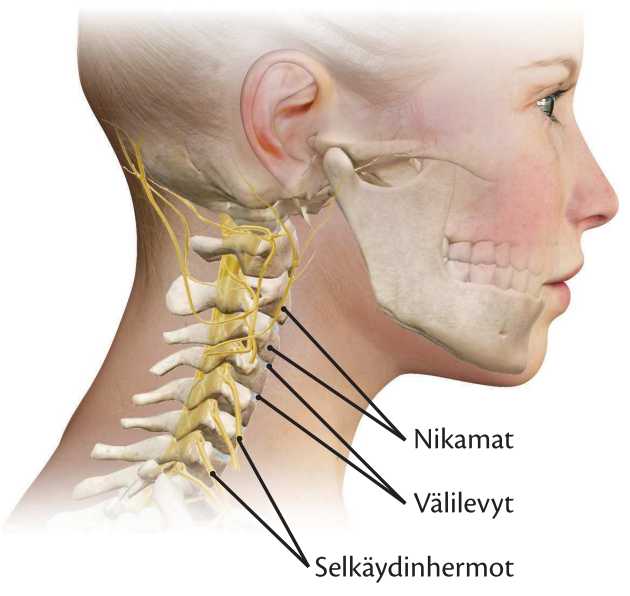
ten nykiminen), tärinä- ja lämpötunnon heikentyminen, tuntopuutokset ja painetunnon lasku. Joissakin tapauksissa kipua esiintyy myös lapaluiden välissä.

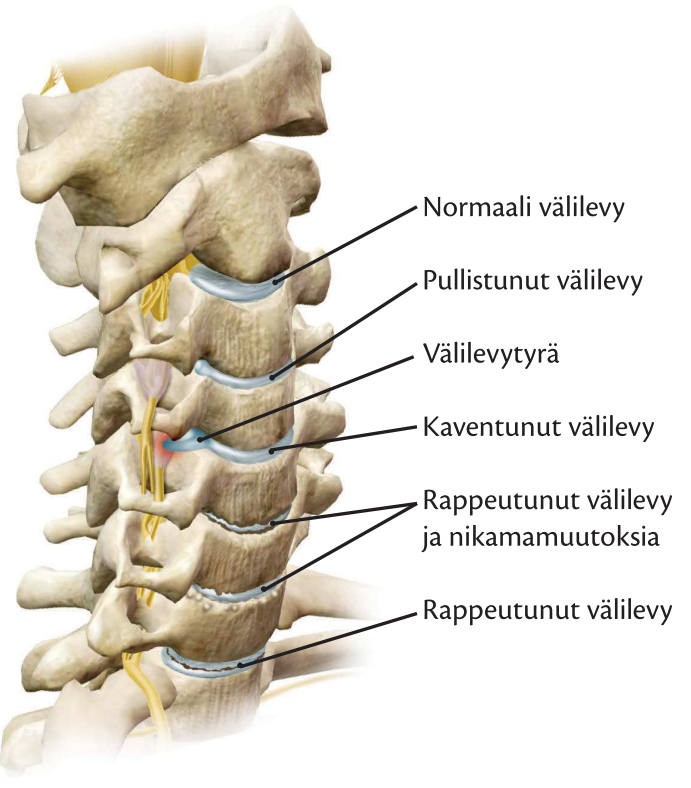
Jos prolapsi suuntautuu selkäytimeen päin, säteilyoireita voi esiintyä myös vartalossa ja alaraajoissa. Ydinkompressiossa puristuksessa on ylempi motoneuroni, joka ohjaa alempia motoneuroneita. Tämän seurauksena alemman motoneuronin toimintaan voi ilmaantua epänormaalia aktivaatiota. Alemman motoneuronin toiminnan vilkastumisen seurauksena selkäydinrefleksit voimistuvat ja raajoissa esiintyy primitiivirefleksejä (esim. Babinskin refleksi muuttuu positiiviseksi).

Kaularangan välilevytyrän prognoosi on yleensä hyvä, ja suurin osa niistä paranee spontaanisti. Positiivisesta ennusteesta kannattaa kertoa asiakkaalle, joka voi olla akuuttivaiheessa hyvin huolissaan voimakkaista oireista. Kertominen vähentää epätietoisuutta ja pelkoja, helpottaa kivun kohtaamista sekä lisää paranemisennustetta. Operatiivista hoitoa tarvitaan harvoin, ja sitä harkitaan, jos 4–6 viikon konservatiivinen hoito ei ole helpottanut oireita lainkaan tai asiakkaalla esiintyy sietämätöntä kipua tai akuutteja halvausoireita.

Välilevyrappeumaa eli diskusdegeneraatiota pidetään normaalina ikääntymiseen liittyvänä ilmiönä, joka alkaa noin 20-vuotiaana. Ikääntymisen seurauksena nikamavälilevyn hyytelömäinen ydin menettää kimmoisuuttaan, välilevy ohenee ja sen nestepitoisuus vähenee. Välilevyn madaltumisen seurauksena kaulanikamat painuvat lähemmäs toisiaan ja hermojuuriaukko nikamien välissä kapenee. Aukon pieneneminen voi johtaa hermon juuripuristusoireisiin. Rappeutuneiden välilevyjen ravinnonsaanti on heikkoa, ja ne ovat alttiita repeämille. Repeämä voi syntyä äkillisesti trauman yhteydessä, mutta yleensä vaurioon ei liity vammaa tai ponnistusta vaan oireet pahenevat vähitellen. Välilevyrappeuman prognoosi on hyvä, eikä siihen välttämättä liity oireita. Oireettomilla ihmisillä välilevyn rappeuma- eli degeneraatiomuutoksia löydetään 25 %:lla alle 40-vuotiaista ja 60 %:lla yli 40-vuotiaista.

Kaularangan välilevyongelmiin liittyy usein myös liitännäissairauksina erilaisia nikamasairauksia (*spondylopathia*), joista yleisimpiä ovat spondyloliitti, spondyloosi, spondylolyysi, spondylolisteesi, spondylomalasia, spondyloartroosi ja selkärankareuma.





Kaularangassa esiintyvä nikamamuutoksia.

Erilaisia nikamasairauksia

Spodyliitti (*spondylitis*) on bakteeriperäinen nikamatulehdus, jota esiintyy yleisimmin ikääntyneillä virtsatie- ja sappitieinfektioiden jälkitautina. Kaularangan alueella nikamatulehdus aiheuttaa kipua ja liikerajoituksia. Ongelmaa hoidetaan antibiooteilla ja niskatuella. Joissakin vakavimmissa tapauksissa tarvitaan leikkausta.

Spondyloosi (*spondylosis deformans*) on rangan rappeumasairaus, jossa kaulanikamien rajoille muodostuu luupiikkejä, jotka rajoittavat nikamien liikkeitä toisiinsa nähden. Taustalla on usein välilevyvaurio, jonka seurauksena nikamaväli on madaltunut ja nikamien laidoilla on tapahtunut luukasvua. Ajan myötä luupiikit voivat kasvaa nikamien välisiksi "luusilloiksi" ja kaularanka jäykistyy.

Spondylolyysi (*spondylolysis*) tarkoittaa nikamakaaren hajoamista tai höltymistä. Koska spondylolyysia tavataan erityisesti nuorilla voimistelijoilla, painonnostajilla ja jääkiekkoilijoilla, arvellaan sen aiheuttajaksi nikaman takarakenteiden toistuvia pieniä vammoja. Spondylolyysi on rasitusmurtuma nikaman fasettinivelen ylemmän ja alemman nivelhaarakkeen välisissä nivelpinnoissa (*pars interarticularis*). Spondylolyysi on yleisintä lannerangassa ja esiintyy harvoin kaularangan alueella.

Spondylolisteesi (*spondylolisthesis*) tarkoittaa nikaman siirtymää, jossa nikama on liikkunut eteenpäin suhteessa alempaan nikamaan. Nikamasiirtymän yleisimpiä syitä ovat nikamakaaren rasitusmurtuma tai äkillinen murtuma. Nikamasiirtymät jaotellaan etiologian pohjalta dysplastiseen ja istmiseen muotoon. Harvinaisemmassa dysplastisessa (*dysplasia* = kasvuhäiriö) muodossa nikamien välisten fasettinivelten puutteellinen muoto mahdollistaa nikaman liukumisen eteenpäin. Yleisemmässä istmisessa (*isthmus* = kannas, sola) muodossa taustalla on rasitusmurtuma fasettinivelten alueella. Spondylolisteesi voi syntyä myös degeneraation, trauman tai kasvaimien seurauksena. Varhaisella aikuisiällä spondylolisteesin yleisyys on noin 6 %.

Spondylomalasiassa (*spondylomalacia*) nikaman luurakenne pehmenee ja nikaman rungossa havaitaan useita pieniä luhistumisia. Tila muistuttaa paikallista osteoporoosia ja aiheutuu useimmiten D-vitamiinin puutteesta tai luustoa heikentävästä perussairaudesta. Spondylomalasiaa havaitaan useammin naisilla.

Spondyloartroosi (*spondylarthritis*) on nikamien pikkunivelten nivelrikko, joka aiheuttaa nikamien välisissä fasettinivelissä degeneratiivisia muutoksia. Oireina ovat selkärangan liikkuvuuden huonontuminen ja kipu liikkeen aikana. Spondyloartroosi on melko tavallinen röntgentutkimuksen sivulöydös oireettomillakin.

Selkärankareuma (*spondylarthritis ancylopoetica*) eli Bechterewin tauti on oirekuvaltaan hyvin samanlainen kuin spondyloartroosi, mutta selkärankareumassa artroosioireita on useiden nikamien fasettinivelissä. Tulehduksia voi esiintyä myös raajojen nivelissä, silmissä, sydämessä tai aortassa. Kroonistuessaan selkärankareuma jäykistää selkärankaa ja aiheuttaa rintarangan kyfoosin suurenemista (kreik. *kyphosis* = käyrä, kyttyrä).

Kaularangan selkäydinkanavan ahtauma

Kaularangan selkäydinkanavan ahtaumassa (*myelopathia spondylotica cervicalis,* engl. *spinal stenosis)* selkänikamien nikamareiässä kulkeva selkäydinkanava on ahtautunut kaulanikamien kohdalta ja puristaa selkäydinkanavassa kulkevia hermoja. Ahtauma voi olla selkäydinkanavassa lateraalisesti, sentraalisesti tai edellisten yhdistelmänä. Selkäydinkanavan ahtauma on yleisin lannerangan alueella (puristuksissa on selkäytimen häntä), mutta oireet ovat vaikeimmat kaulan alueella sijaitsevassa ahtaumassa (puristuksissa on selkäydin).

Ongelman taustalla ovat ikääntymisen aiheuttamat nikamien, nikamavälilevyjen tai fasettinivelten rappeumat; spinaalistenoosista kärsivät asiakkaat ovatkin yleensä yli 60-vuotiaita. Ikääntymisen myötä nikamia tukevat nivelsiteet paksuuntuvat, nikamien reunoille kasvaa luupiikkejä, välilevyvauriot yleistyvät, fasettiniveliin kehittyy degeneratiivisia muutoksia ja osteoporoosi aiheuttaa rankaan kompressiomurtumia. Iästä riippumatta spinaalistenoosia voivat aiheuttaa reumasairaudet, nivelrikko, synnynnäiset poikkeavuudet, spondylolisteesi, kasvaimet tai rankaan kohdistuneet traumat.

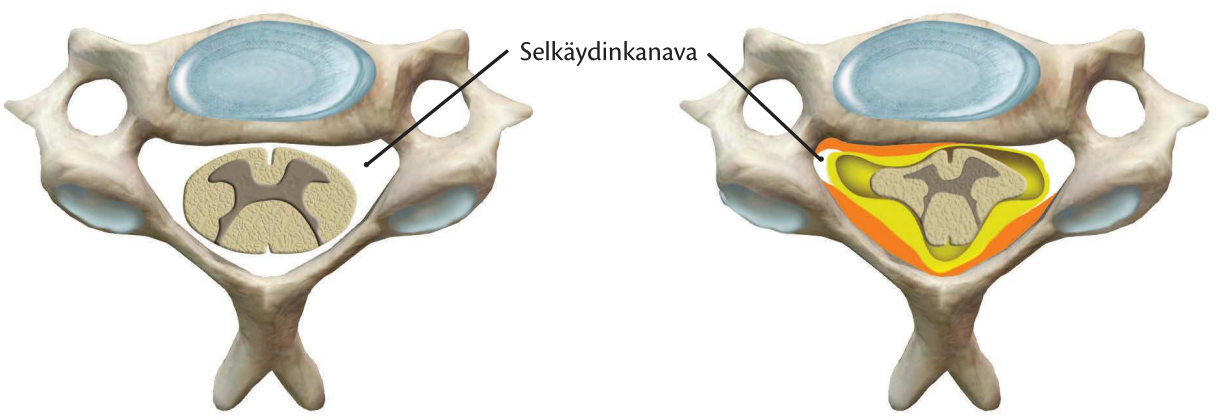
Kaularangan alueella selkäydinkanava-ahtauman ensimmäisiä oireita ovat käsien koordinaatio-ongelmat ja sorminäppäryyden heikkeneminen. Kivut, tunnottomuus, parestesiat (tuntopuutokset) ja katkokävelyoire (*claudicatio intermittens*) ilmaantuvat kuvaan myöhemmin. Pahimmillaan kaularangan spinaalistenoosi voi johtaa neliraajahalvaukseen. Ahtauman sijainti vaikuttaa siihen, missä kohtaa kehoa oireita esiintyy.

Niskan retkahdusvammat

Niskan retkahdusvamma eli piiskaniskuvamma (engl. *whiplash injury = WI, cervical acceleration-deceleration = CAD, whiplash associated disorders = WAD*) on kaulan takaosan pehmytkudosvaurio, jossa kaularanka taipuu nopeasti hyperekstensioon ja siitä välittömästi hyperfleksioon. Retkahdusvamma voi syntyä esimerkiksi kontaktilajeissa, kaatumisten yhteydessä tai peräänajokolarissa.

Hyperekstensio ja -fleksio aiheuttavat vaurioita kaularangan nikamavälilevyissä, kaularangan nivelsiteissä ja kaularankaa liikuttavissa lihaksissa. Useimmin vauriot kohdistuvat nikamiin C5 ja C6. Yleisimpiä peräänajossa vaurioituvia nivelsiteitä ovat etummainen pitkittäisside, taaempi pitkittäisside, keltaside, okahaarakkeiden päällyssiteet, okahaarakkaiden välisiteet, poikkihaarakesiteet ja niskaside. Lihasvauriot kohdistuvat useimmiten pitkään kaulalihakseen, päännyökkääjälihakseen ja pieniin nikamavälilihaksiin. Vaurioita voi esiintyä myös fasettinivelten nivelpinnoilla ja nivelkapseleissa sekä kaulapunoksessa (*plexus cervicalis*). Retkahdusvamman jälkeen kipu tuntuu aluksi vammaalueella, mutta yleensä kipu voimistuu ja leviää laajemmalle alueelle seuraavien vuorokausien aikana. Kivun lisäksi keskeisimpiä oireita ovat niskan jäykkyys, päänsärky, pahoinvointi (aivokalvon venyminen), näköhäiriöt, yläraajojen sensoriset oireet (kaulapunoksen venyttyminen), huimaus, korvien soiminen ja nielemisvaikeudet (nikamavaltimoiden venytys).

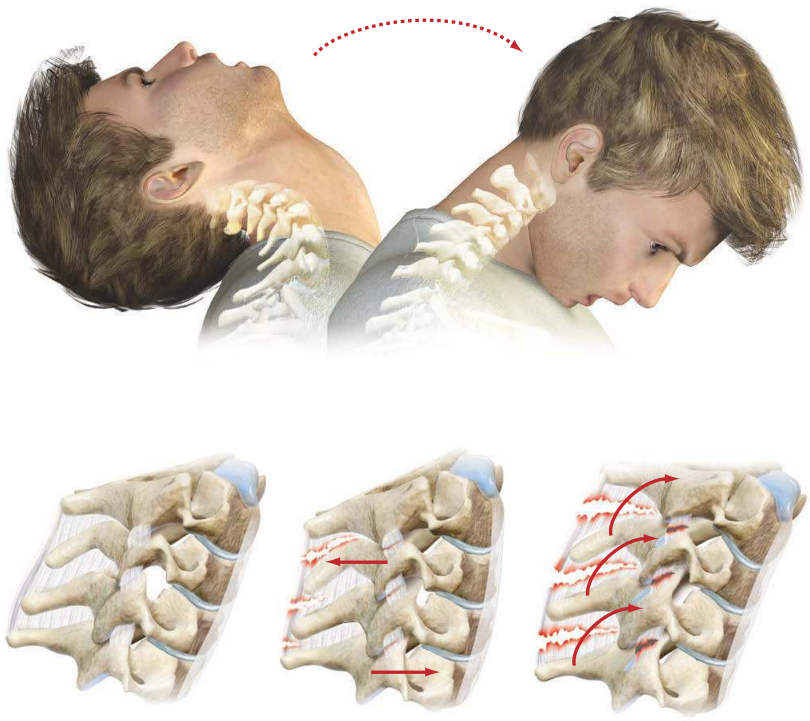
Yleensä oireet paranevat 4–6 viikossa, mutta vaikeissa tapauksissa palautuminen voi viedä puoli vuotta. Noin 50 %:lla niskan retkahdusvamman kokeneista



Normaali

Ahtautunut selkäydinkanava

Oikealla kuva kaularangan alueella sijaitsevasta selkäydinkanavan ahtaumasta ja puristuksiin jääneestä selkäytimestä.



Peräänajossa syntyvä kaularangan retkahdusvamma.

esiintyy joitakin jatkuvia oireita kuusi kuukautta vamman jälkeen ja 10 %: lla vuoden kuluttua. Yleisimpiä oireita seurantatutkimuksissa ovat olleet aivojen verenkierron muutokset, niskan krooniset tulehdukset ja leukanivelen häiriöt. Joskus oireita joudutaan hoitamaan leikkauksella, ja joissakin tapauksissa oireilu alkaa uudelleen jopa vuosien kuluttua tapahtumasta, jolloin oireita ei osata yhdistää tapaturmaan. Fysioterapeutti voi hoitaa lieviä niskan retkahdusvammoja (vammaluokat 0–II) itsenäisesti, mutta vaikeammat retkahdukset vaativat lääkärin konsultaatiota ja hoitoa.

Niskan retkahdusvammojen luokittelu. Fysioterapeuttisesti hoidetaan luokkien 0–II vaurioita.

- **Luokka 0:** Tapaturman jälkeinen tilanne, jossa ei ole niskan oireita eikä kliinisiä löydöksiä.
- **Luokka I**: Niskassa kipua, jäykkyyttä ja arkuutta, mutta ei kliinisiä löydöksiä.
- **Luokka II:** Edellisten oireiden lisäksi liikerajoituksia ja/tai palpaatioarkuutta.
- **Luokka III:** Edellisten oireiden lisäksi neurologisia oireita (motoriset/sensoriset oireet, refleksimuutokset).
- **Luokka IV:** Nikaman murtumat ja sijoiltaan menot.

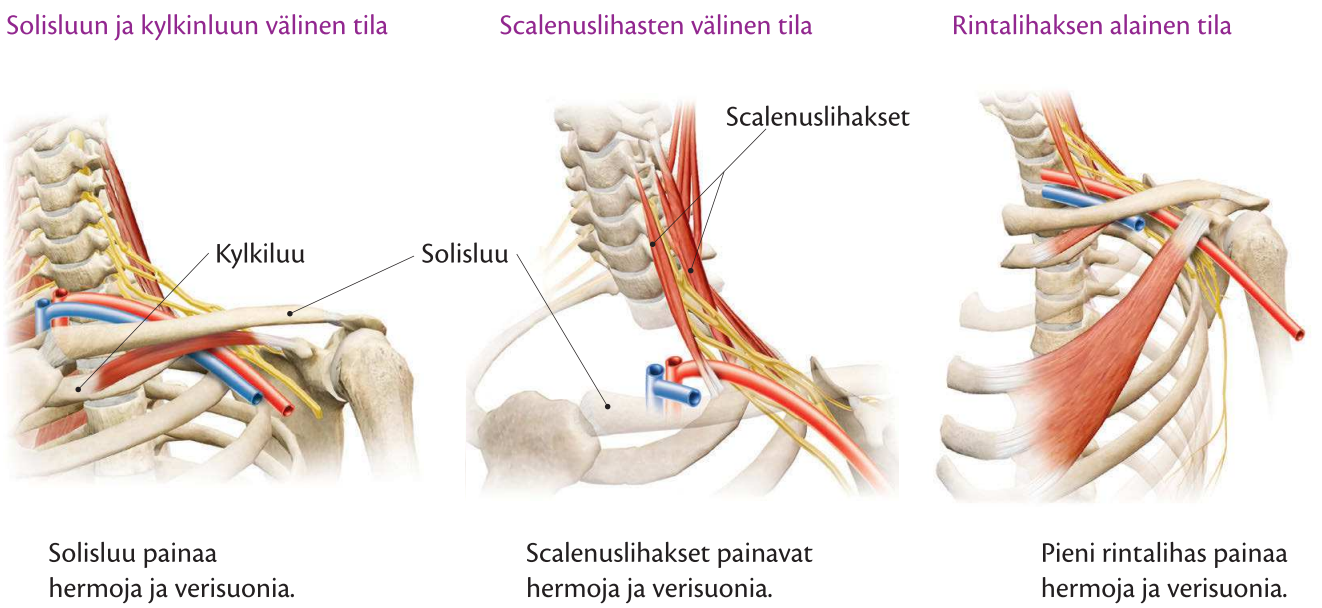
Thoracic outlet -oireyhtymä

Thoracic outlet -oireyhtymä (engl. *thoracic outlet syndrome = TOS*) on rintakehän yläaukeaman pinneoireyhtymä, joka johtuu hermojen ja verisuonten kompressiosta. Yleisimpiä oireita on kaulan juuresta alkava kipu, joka säteilee koko yläraajaan (erityisesti sormet IV–V) ja aiheuttaa usein myös tuntohäiriöitä ja puutumista. Useimmiten oireet paikantuvat C7- ja C8-ihodermatomeille. Yläraajojen kohottaminen provosoi oireita, ja lepo helpottaa niitä. Puutumisoireita esiintyy erityisesti öisin, ja yläraajan liike helpottaa niitä.

TOS-oireyhtymät jaotellaan pinteessä olevan rakenteen mukaan neurologiseen, vaskulaariseen ja neurovaskulaariseen oireyhtymään. Neurologisessa muodossa (noin 90 % TOS-tapauksista) puristuksessa on olkapunos, minkä seurauksena yläraajassa esiintyy käden pienten lihasten voiman heikkenemistä sekä surkastumista eli atrofiaa. Vaskulaarinen TOS jaetaan valtimo- (puristuksissa *arteria subclavia*) ja laskimoperäiseen (puristuksissa *vena subclavia*) ongelmaan. Näistä arteriaalinen muoto on erittäin harvinainen. Valtimoperäisen TOS:n oireita ovat yläraajan kylmyys, käden iskemia ja yläraajan kalpeneminen kohoasennossa. Laskimoperäisessä TOS:ssa esiintyy turvotusta, tunnon herkistymistä (*hypersensibilitas*) sekä kylmän ja lämpimän tuntemuksia. Toisaalta näitä oireita on esitetty myös sympaattisen hermoston reaktioiksi ja reflektorisen sympaattisen dystrofian (RSD) kaltaiseksi tilaksi.

TOS:n rakenteellisia syitä voivat olla luuston poikkeavuudet (esim. ylimääräinen kaulakylkiluu), ensimmäisen kylkiluun ja solisluun murtumat, ensimmäisen ja toisen kylkiluun nivelten jäykistymiset tai etummaisen kylkiluunkannattajalihaksen (*musculus scalenus anterior*) ja pienen rintalihaksen (*musculus pectoralis minor*) aiheuttamat hermopuristukset. Yleisimpiä toiminnallisia syitä ovat ryhtimuutokset, kookkaat rinnat, niskan retkahdusvammat ja käsillä tehtävä staattinen työ (esim. kampaajat). Erilaiset onnettomuudet, etenkin niskan retkahdusvammat, voivat myötävaikuttaa TOS:n kehittymiseen (ns. traumaattinen TOS).

TOS-diagnoosin pohjana ovat potilaan kuvailu oireista ja kliiniset provokaatiotestit sen jälkeen, kun muut samanlaisia oireita aiheuttavat syyt on suljettu pois (esim. kaularangan välilevytyrä, juuriaukkoahtauma, kiertäjäkalvosimen vaurio tai kasvain).



Thoracic outlet -oireyhtymän mahdollisia aiheuttajia.

Kierokaula

Kierokaula (*torticollis, tortus* = kiertynyt, *collum* = kaula) tarkoittaa niskan pakkoasentoa, jossa pää on kääntyneenä johonkin suuntaan neutraaliasennosta. Virheasennon suunnan mukaan ongelma jaotellaan lateraaliseen (kaularanka on taipunut sivulle kohti hartiaa), rotationaaliseen (kaularanka kiertynyt pitkittäisakselin suuntaisesti), anterioriseen (kaularanka taipunut eteenpäin fleksioon) ja retromuotoon (kaularanka taipunut taaksepäin hyperekstensioon). Kierokaulan taustalla on niskanikamien välisten pikkunivelten toimintahäiriö. Kaularangan liikkeitä säätelevät fasettinivelet eivät liiku normaalisti, minkä seurauksena niveliä ympäröivissä pienissä lihaksissa syntyy jatkuva tetaaninen supistustila (lihasspasmi). Keskeisiä oireita ovat kaularangan rotaatioiden rajoittuminen ja kipu kierron aikana. Yleensä ongelma ja oireet ovat vain toisella puolella niskaa.

Kierokaulan akuutti muoto (*torticollis acuta*) voi syntyä kaularangan äkillisen liikkeen, pitkäaikaisen niskalihasten staattisen jännityksen, huonon nukkumisasennon tai kaulaan kohdistuneen kylmän ilmavirran seurauksena. Kierokaulan akuutista muodosta käytetään myös nimitystä niskan noidannuoli. Akuutin muodon taustalla on yleensä kaularangan nopea kierto, minkä seurauksena niskalihasten neuraalinen säätely, koordinaatio ja kontrolli pettävät hetkellisesti. Lihas- ja liikekontrollin puuttumisen seurauksena kaularanka pääsee kiertymään hetkellisesti yli normaalien liikeratojen (fasettinivelten subluksaatio) ja kaularangan pienet lihakset venyttyvät. Ylimenneen kierron seurauksena venyttyneissä lihaksissa laukeaa suojareaktio ja ne spasmaavat tetaanisesti. Samalla lihaksiin ja sidekudoksiin syntyy pieniä revähdyksiä, jotka aiheuttavat niskaan lievän tulehdusreaktion. Lihasspasmi ja tulehdusreaktio aiheuttavat kaularangan liikeratojen rajoittumisen ja kipua liikkeiden aikana. Yleensä akuuttivaihe ja pahimmat oireet helpottavat 2–4 vuorokauden aikana, mutta niskassa saattaa tuntua jonkinlaisia oireita viikon ajan. Joissakin tapauksissa ongelma voi kroonistua, ja vaikeita pitkittyneitä tapauksia hoidetaan botuliini-lääkepistoksilla, joilla lamataan tetaanisten lihasten toiminta 2–4 kuukauden ajaksi.

Kierokaulan synnynnäisessä muodossa (*torticollis congenital*) todetaan vastasyntyneellä lapsella kaularangan pakkoasentoa, eikä lapsi käännä päätään toiselle puolelle. Ongelman syy jää usein selviämättä, mutta joskus taustalla on kaularangan poikkeavuus tai vamma, jonka takia päännyökkääjälihas on lyhentynyt. Ongelman ensisijaisena hoitomuotona on kiristyneiden lihasten venyttäminen ja asentohoito (lapsen nukkuessa pää käännetään tyynyjen avulla venyttyneeseen asentoon), mutta 5–10 %:ssa tapauksista vaurio joudutaan korjaamaan kirurgisesti. Synnynnäisen muodon lisäksi pienillä lapsilla saattaa esiintyä myös kierokaulaisuuden akuuttia muotoa heidän maatessa pitkiä aikoja kaularanka paikoillaan turvaistuimissa, rattaissa tai leikkimatolla. Tilaa voidaan ehkäistä vaihtamalla lapsen pään ja kaularangan asentoa ajoittain nukkumisen aikana

Lyhentyneen päännyökkääjälihaksen aiheuttama synnynnäinen kierokaula.

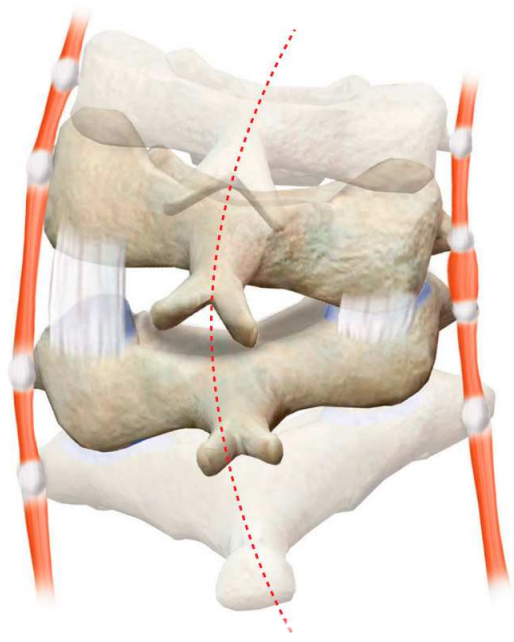
Aikuisilla esiintyvän kierokaulan kangistavan muodon (*torticollis spastica*) etiologia on epäselvä. Oireena on kaularangan lihasten epänormaali lihasjänteys ja -tonus (*dystonia, tonus* = jänteys, jännittyneisyys), joka kipeyttää kaularankaa liikuttavat lihakset ja pienentää kaularangan liikeratoja. Oireiden aiheuttajiksi on epäilty aivojen tyvitumakkeiden välittäjäainehäiriötä (säätelevät lihastonusta) ja psykogeenisiä syitä. Oireet voivat olla ajoittaisia, jolloin puhutaan nykivästä ja kloonisesta muodosta (*clonus* = nykimäkouristus), tai jatkuvia, jolloin kyseessä on tooninen muoto (*tonicus* = yhtäjaksoisesti kouristava). Kangistavassa kierokaulaisuudessa oireet ilmaantuvat vähitellen muutaman viikon aikana ilman selvää tulehdusta, vammaa tai ylikuormitusta. Vaikeimpia tapauksia hoidetaan päännyökkääjälihasten botuliinipistoksilla.

Kierokaulaongelman taustalla voi olla myös kaulan alueen kasvain, rauhastulehdus (*adenitis*), kitarisatulehdus (*tonsillitis*), reuma, selkärankatuberkuloosi (Pottin tauti), korvatulehdus, Griselin oireyhtymä (tulehduksesta johtuva atlas-aksisnivelten subluksaatio), jotkin psyykenlääkkeet tai harvinainen FOP-tauti (*fibrodysplasia ossificans progressiva*), jossa on kyse jaksoittain etenevästä pehmytkudosten luutumisesta.

Fasettinivelen toimintahäiriö

Fasettinivelillä tarkoitetaan rangan nikamien nivelhaarakkeiden välisiä pieniä niveliä, jotka säätelevät rangan liikkeitä. Fasettiniveliä on selkärangassa välillä C2–S1. Nivelnestettä niveleen tuottava nivelkapseli on hyvin sensorisesti hermotettu, ja se aiheuttaa voimakasta ja terävää kipua, kun kapseli on ärtynyt tai vioittunut. Fasettinivelen toimintahäiriössä (= ”fasetti- eli nikamalukko”) nikamien välinen nivelpinta subluksoituu jonkin nopean ja voimakkaan liikkeen, staattisen asennon tai kuormituksen seurauksena ja menettää normaalin liikkuvuutensa ja elastisuutensa. Nivelen heikentynyt liikkuvuus aiheuttaa ympäröivissä pehmytkudoksissa (nivelkapseli, nivelsiteet, lihakset) ärsytystä, lihasspasmeja ja tulehdustiloja, jolloin rangan liikkuvuus vähenee edelleen ja liikkeistä tulee kivuliaita. Kivulle on ominaista äkillinen alku, paikallisuus ja terävyys.

Fasettinivelten toimintahäiriöille altistavia tekijöitä ovat rangan muut häiriöt (esim. skolioosi), selkälihasten staattinen työskentely etukumarassa asennossa ja fyysisesti tai psyykkisesti kuormittava työ. Fasettinivelten toimintahäiriötä esiintyy yleisimmin rinta- ja kaularangan alueella. Kaularangan alueella yleisimpiä oireita ovat kipu, liikkuvuuden väheneminen, lihasspasmit, jäykkyyden tunne, oireiden paheneminen ekstensiossa ja rotaatiossa sekä joissakin tapauksissa säteily hartioihin ja yläraajan yläosiin. Fasettinivelen toimintahäiriölle on ominaista ennakoimaton toistuvuus (2 krt/kuukausi –2 krt/vuosi). Fasettinivelen toimintahäiriön toimintaa eniten rajoittava vaihe kestää yleensä 2–3 vrk, mutta koska kaularangan liikkuvuus heikentyy, se voi aiheuttaa myös kroonista toimintakyvyn laskua.



Fasettinivelen toimintahäiriö kahden kaulanikaman välillä. Huomioi nivelkapselin venyttyminen vasemmalla puolella ja poikkihaarakkeiden välilihasten (*musculus intertransversarii*) staattinen spasmi oikealla puolella.

Niskahartiaseudun ongelmien fysioterapia

Niskakipujen hoitojen tieteellisestä näytöstä on tehty 2009 päivitetty Käypä hoito -suositus, Kelan 2014 teettämä selvitys tuki- ja liikuntaelinsairauksien näyttöön perustuvasta kuntoutuksesta ja Amerikan fysioterapiayhdistyksen (APTA) tekemä fysioterapiasuositus, joihin myös tämän kirjan hoitosuositukset ja -jaottelut perustuvat.

Niskahartiaseudun ongelmien hoidon ja fysioterapian perustana on anamneesissa saatu selvitys työhön ja vapaa-aikaan liittyvistä niskahartiaseutuun kohdistuvista fyysisistä ja henkisistä kuormitustekijöistä. Yleisesti niskakipuasiakasta rohkaistaan fyysiseen aktiivisuuteen ja päivittäisten toimintojen hoitamiseen kivusta huolimatta. Ergonomian (työasennot, tauotus, työkierto, työvälineet, työtavat) parantamisella työpaikalla ja vapaa-aikana voidaan vähentää niskahartiakipua ja muita oireita. Niskahartiaseudun ongelmat uusiutuvat helposti ja pysyvien hoitotulosten saavuttaminen vaatii jatkuvaa ennaltaehkäisyä (lihashuolto) ja yleensä pysyviä muutoksia oireita aiheuttaviin tekijöihin, kuten työergonomiaan.

Fysioterapiajakson jälkeen asiakkaalle tulee laatia kotiharjoitusohjelmaksi niskahartiaseudun lihaksia voimistava kestovoimatyyppinen lihasvoimaharjoitteluohjelma sekä lihaksia rentouttava ja venyttävä ohjelma, joita tulee harjoittaa vähintään kolme kertaa viikossa (venyttelyä useita kertoja päivässä). Kotiharjoitteluohjelmassa kuormitusvastuksena voidaan käyttää vastuskuminauhaa, jonka avulla voidaan suorittaa dynaamisia ja stabiloivia isometrisiä lihasvoimaharjoituksia sekä lihasvenytyksiä kaularankaa liikuttaville lihaksille. Progressiivisuutta harjoitteluun saadaan vastuskuminauhan jäykkyyttä ja pituutta muuttamalla tai taittamalla se kaksinkertaiseksi. Kaularankaa liikuttavien lihasten lisäksi kotiharjoitteluohjelmaan kannattaa lisätä hartiaseudun ja yläraajojen lihasvoimaa lisääviä liikkeitä, joita voidaan suorittaa myös vastuskuminauhan avulla. Harjoitteluvälineinä voidaan käyttää myös käsipainoja tai tarramansetteja, joiden kokoa vaihtelemalla harjoitteluun saadaan progressiivisuutta.

Niskahartiaseudun ongelmien fysioterapian yhteenvetona voidaan todeta, että terapeuttinen harjoittelu ja venyttely vähentävät kipua ja lisäävät toimintakykyä tehokkaimmin. Epäspesifisen niskahartiaseudun kivun terapeuttisessa harjoittelussa keskitytään kaularankaa ja ylävartaloa liikuttavien lihasten kesto- ja maksimivoiman lisäämiseen, niskahartiaseudun liikkuvuuden lisäämiseen ja mahdollisesti kireiden lihasten venyttämiseen. Useimmin kaularangan alueella kiristäviä lihaksia ovat kylkiluiden kannattajalihakset, epäkäslihasten yläosat ja niskarusetin lihakset, jotka lyhenevät erityisesti näyttöpäätetyön aikana. Terapeuttisessa harjoittelussa painopiste kannattaa pitää kaularangan koukistajalihasten (myös lateraaliset koukistajalihakset) venyttelyssä ja ojentalihasten voiman lisäämisessä.

Terapeuttisen harjoittelun tavoitteena on normalisoida kaularangan ja hartiarenkaan vääristynyt asento, mikä usein helpottaa ranka- ja lihasperäistä kipua ja toimintahaittaa. Jos kaularangan ligamenttitestit osoittavat rangassa instabiliteettia tai kaularangassa on retkahdusvamma, terapeuttisessa harjoittelussa keskitytään kaularankaa liikuttavien lihasten stabilointiin. TOS-oireyhtymässä terapialla pyritään ylävartalon ja hartiarenkaan ryhdin normalisoimiseen ja kaularangan kiristävien koukistajalihasten venyttämiseen. Alkuvaiheessa harjoittelun tulee olla ohjattua ja valvottua, mutta terapian edistyessä vastuu harjoittelusta siirtyy asteittain asiakkaalle ja kotiharjoitteisiin. Akuuttivaiheessa niskahartiaseudun hieronta tai mobilisointi voi vähentää kipua hetkellisesti, mutta hoitojakson edetessä passiivisten hoitojen osuus vähenee ja terapian painopiste on asiakkaan aktiivisessa harjoittelussa.

Fysioterapeutin antamalla itsehoidon ohjauksella ja neuvonnalla ei yksistään pystytä vähentämään niskahartiaseudun kipuja. Näyttö niskan mobilisaation ja manipulaation vaikuttavuudesta on ristiriitaista. Mahdollisten kontraindikaatioiden vuoksi manipulaatiota ei suositella niskakivun hoitomenetelmäksi. Hieronnan ja fysikaalisten hoitojen vaikuttavuusnäyttö on niukkaa, eikä niitä suositella ensisijaiseksi hoitomuodoksi kroonisessa niskakivussa.

Tarkemmat lisätutkimukset kivun selvittämiseksi tulee aloittaa, jos toimintakykyä selvästi haittaavaa epäspesifiä niskahartiaseudun kipua on jatkunut yhtäjaksoisesti kaksi kuukautta eikä kipu ole reagoinut terapeuttiseen harjoitteluun tai muihin akuuttivaiheen hoitoihin normaalilla vasteella.

Kansalliset ja kansainväliset suositukset epäspesifin niskakivun fysioterapiaan ja kuntoutukseen (Kelan työpapereita 68/2014).

Interventio	Suositusten näytön aste			
	A	B	C	D
Aerobinen harjoittelu	+ APTA	+ Käypä hoito		
Lihasvoimaharjoittelu	+ APTA	+ Käypä hoito		
Koordinaatioharjoittelu	+ APTA			
Venyttely			+ APTA	
Manipulaatio	+ APTA, kaularanka (yhdistettynä harjoitteluun)		+ APTA, rintaranka	
Mobilisointi	+ APTA, kaularanka (yhdistettynä harjoitteluun)	+ APTA, hermokudos	+ APTA, rintaranka	
Traktio		+ APTA		

+ positiivinen vaikutus (suositeltu hoitomuoto)
– negatiivinen vaikutus (ei suositeltu hoitomuoto)
0 ei positiivista eikä negatiivista vaikutusta
APTA = American Physical Therapy Association

Säteilevän kivun fysioterapia

Akuutti kipu

- Akuutin säteilevän kivun hoidossa sovelletaan hoitosuosituksia, jotka koskevat akuuttia paikallista niskakipua.
- Oireilla on spontaani paranemistaipumus.
- Asiakkaalle kerrotaan taudin hyvänlaatuisesta ennusteesta.
- 2–3 kuukautta kestänyt huomattavaa haittaa aiheuttava yläraajan säteilykipu edellyttää erikoislääkärin arviota.

\+ Akuuttia hermojuurisairautta sairastavalla asiakkaalla voimaharjoittelu saattaa vähentää kipua (C).

± Akuuttia hermojuurisairautta sairastavalla asiakkaalla voimaharjoittelun vaikutuksesta toimintakykyyn ei ole näyttöä (D).

TOS-oireyhtymän aiheuttama säteilevä kipu

- Tieteellistä näyttöä optimaalisesta hoitomuodosta ei ole, ja hoitosuositukset perustuvat kliinisiin kokemuksiin.
- Pitkäaikaisseurannassa konservatiivisen ja operatiivisen hoitolinjan välillä ei ole eroa.
- Ensisijaisena hoitomuotona on konservatiivinen linja.
- Kaula- ja rintarangan alueen asento- ja liikehäiriöitä korjataan terapeuttisen harjoittelun avulla.
- Kiristävien kaulan ja hartian etupuolen lihasten (päännyökkääjälihas, kylkiluunkohottajalihakset ja rintalihakset) aktiivisella ja passiivisella venyttämisellä korjataan hartiarenkaan asentoa.
- Niskan ja yläselän lihasten (epäkäslihas, iso ja pieni suunnikaslihas ja lapaluun kohottajalihas) lihasvoimaharjoittelulla korjataan hartiarenkaan asentoa.
- Hartiarenkaan niveliä ja erityisesti ensimmäistä kylkiluuta mobilisoidaan aktiivisilla ja passiivisilla menetelmillä.
- Yläraajojen kohoasentoa vältetään.
- Työergonomiaan (työasennot, taukoliikunta, työkierto, staattisten asentojen välttäminen) kiinnitetään huomiota.
- Rohkaistaan aktiiviseen elämäntapaan ja liikkumiseen.

Krooninen kipu

- Kroonisen säteilykivun hoidossa sovelletaan hoitosuosituksia, jotka koskevat kroonista paikallista niskakipua.

Paikallisen niskakivun fysioterapia

Akuutti kipu

+ Kipua provosoivien kuormitustekijöiden poisto vähentää oireita (A).
+ Omatoimnen niskahartiaseudun lihasten rentouttaminen saattaa vähentää kipua (C).
+ Kaularangan manipulaatio- ja mobilisaatiohoidot saattavat vähentää niskakipua ja parantaa toimintakykyä lyhytaikaisesti (C).
+ Niskahartiaseudun hieronta saattaa lyhytaikaisesti vähentää alueen kipua (C).
– Ohjaus ja neuvonta eivät ilmeisesti vähennä niskakipua ja kaularankaperäistä päänsärkyä (B).
– Liike- ja liikuntahoidoista ei ole tutkimusnäyttöä (D), eikä niitä suositella akuutissa kivussa.
– Niskahartiaseudun kinesioteippauksella ei ole vaikutusta niskakipuun tai tutkimusnäyttö puuttuu (D).
– Sähkökipuhoidoilla ei ole vaikutusta niskakipuun tai tutkimukset puuttuvat (D).
± Akupunktuurin vaikutuksista ei ole luotettavia tutkimustuloksia (D).
± Paikallisesti iholle siveltävistä kipuvalmisteiden tehosta ei ole tieteellistä näyttöä (D).

Krooninen kipu

+ Kipua provosoivien kuormitustekijöiden poistaminen vähentää oireita (A).
+ Niskahartiaseudun lihasvoimaharjoittelu vähentää ilmeisesti niskahartiaseudun kipua ja parantaa toimintakykyä ja hoitotyytyväisyyttä (B).
+ Niskahartiaseudun lihaskestävyysharjoittelu vähentää ilmeisesti niskahartiaseudun kipua (B).
+ Niskahartiaseudun lihasten venyttely vähentää ilmeisesti niskahartiaseudun kipua ja parantaa toimintakykyä ja hoitotyytyväisyyttä (B).
+ Terapeuttinen harjoittelu ilmeisesti vähentää niskakipua (B).
+ Matalatehoinen laserterapia vähentää ilmeisesti niskakipua heti hoidon jälkeen (B).
+ Manipulaatiohoidot vähentävät ilmeisesti kipua (B).
  - Ei vaikuta lihasrelaksanttien ja tulehduskipulääkkeiden vaikuttavuuteen.
  - Ei vaikuta tavanomaisen konservatiivisen hoidon vaikuttavuuteen.
  - 30 %:lla esiintyy lieviä haittavaikutuksia (päänsärky, kivun voimistuminen) hoidon jälkeen.
  - Hoitoon sisältyy nikamavaltimoiden dissekoitumisvaara.
  - Manipulaatiota ei suositella kroonisen niskakivun hoitomenetelmäksi.
+ Niskan proprioseptinen eli asento- ja liikeaistin harjoittelu saattaa vähentää kaularankaperäistä päänsärkyä lyhytaikaisesti (C).
+ Mobilisaatiohoidot saattavat vähentää kipua (C).
+ Omatoiminen niskahartiaseudun lihasten rentouttaminen saattaa vähentää kipua (C).
+ Niskan ja leuan venyttely- ja rentoutusharjoittelu saattaa vähentää kipua jännityspäänsärkyä tai leukanivelen häiriötä sairastavilla (C).
+ Työpaikkainterventio saattaa vähentää sairauspoissaoloja (C).
– Yläraajojen voima- ja kestävyysharjoittelulla sekä yleisillä liikuntaohjelmilla ei ole ilmeisesti vaikutusta niskakivun määrään (B).
– Yksilöllinen tai ryhmämuotoinen ohjaus ja neuvonta eivät ilmeisesti vähennä niskakipua ja kaularankaperäistä päänsärkyä (B).
– Akupunktiolla ei ole ilmeisesti vaikutusta kipuun ja toimintakykyyn (B).
± Traktion tai kaulurin käytön vaikutuksista krooniseen kipuun ei ole tieteellistä näyttöä (D).
± Fysikaalisten sähköhoitojen vaikuttavuudesta ei ole tieteellistä näyttöä (D).
± Hieronnan vaikutuksesta ei ole tieteellistä näyttöä (D).
± Kehonhallintamenetelmien (pilates, jooga) vaikuttavuudesta ei ole tieteellistä näyttöä (D).
± Moniammatillisen biopsykososiaalisen kuntoutuksen vaikuttavuudesta ei ole tieteellistä näyttöä (D).

Piiskaniskuvamman fysioterapia

Akuutti vamma

+ Paluu tavanomaisiin päivittäisiin toimiin varhaisvaiheessa johtaa useammin oireettomuuteen kuin varhaisvaiheen lepo tai passiiviset hoidot (B).
+ Varhaisvaiheessa aloitettu mobilisointi (useimmin McKenzie-tyyppinen harjoittelu) johtaa useammin oireettomuuteen kuin varhaisvaiheen lepo tai passiiviset hoidot (B).
+ Asiakkaalle toimitettu ohjaus- ja neuvontamateriaali saattaa edistää hoidon vaikuttavuutta ja vähentää koetun kivun määrää (C).
– Lepoa ja immobilisaatiota (tukikauluri) tulee välttää (B).
– Akuuttivaiheen (kolme viikkoa) kylmähoito, traktio, mobilisaatio sekä vahvistavat ja koordinaatiota parantavat harjoitteet edistävät tutkimusten mukaan paranemista kahden viikon kuluessa (verrattuna immobilisaatioon), mutta kolmen kuukauden kuluttua eroa ei enää havaita (B).

Krooninen vamma

• Krooninen piiskaniskuoireisto on vaikea oireyhtymä, johon ei ole olemassa spesifiä hoitoa.
+ Aktiivinen elämäntapa ilmeisesti vähentää oireita (B).
+ Moniammatillinen kuntoutus ilmeisesti vähentää kipua ja parantaa toimintakykyä (B) .
+ Fyysinen harjoittelu (tehokkainta harjoittelumuotoa ei ole vielä tunnistettu) on ilmeisesti tehokkain konservatiivinen hoitomuoto (B).
± Radiofrekvenssihoidon pitkäaikaisvaikutuksista ei ole näyttöä (D).

2.3 Selkäkivun tutkiminen ja fysioterapia

Tavoitteet:

- Tiedät ja tunnistat selän erilaiset tuki- ja liikuntaelinongelmat.
- Tiedät ja tunnistat selkäoireet, jotka viittaavat vakavampiin sairauksiin.
- Osaat tutkia selän toimintakyvyn ja oireet.
- Osaat erotella selän ongelmat toisistaan kliinisten oireiden, anamneesin ja tutkimisen perusteella.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian selän erilaisten tuki- ja liikuntaelinongelmien yhteydessä.

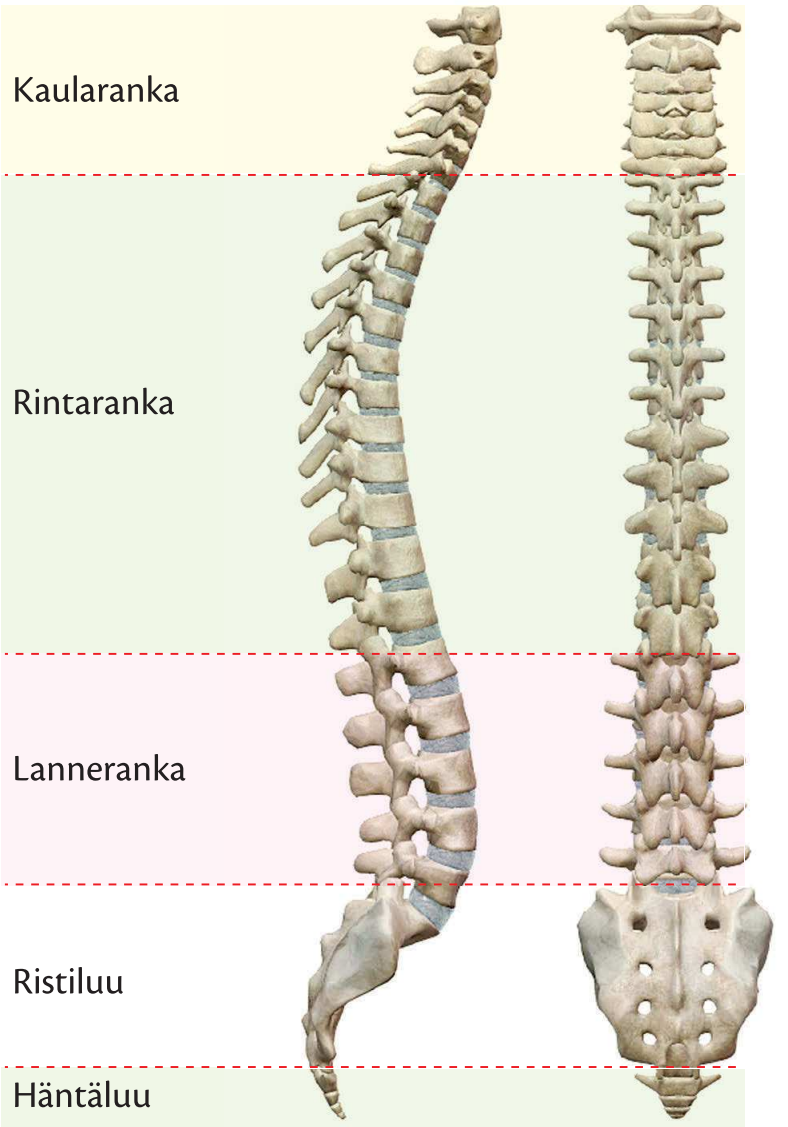
Selkä

Selkä (*dorsum, yrthum*) ulottuu takaraivonluusta häntäluuhun, ja sen runkona toimii selkäranka. Selkäranka (*columna vertebralis, spina vertebralis*) on nikamista ja välilevyistä koostuva taipuisa tukiranka, joka tukee vartaloa ja suojaa selkäydintä. Selkäranka koostuu seitsemästä kaulanikamasta (*vertebrae cervicales* = C1–C7), 12 rintanikamasta (*vertebrae thoracica* = Th1–Th12), viidestä lannenikamasta (*vertebrae lumbalis* = L1–L5) ja viidestä ristinikamasta (*vertebrae sacralis* = S1–S5), jotka ovat sulautuneet ristiluuksi (*os sacrum)* ja neljästä (joskus kolmesta tai viidestä) häntänikamasta (*vertebrae coccygea* = Co1–Co4), jotka ovat yhdistyneet häntäluuksi (*os coccygis*). Nikamarungot suurenevat alaspäin kaularangasta lannerankaan. Muita selän luisia rakenteita ovat rintanikamiin kiinnittyvät 12 paria kylkiluita (*os costa*).

Kaulanikamat muodostavat normaalisti 30–40°:n lordoosin eteenpäin (C1:n ylälaidan ja C7:n alalaidan välinen kulma), rintanikamat 40°:n kyfoosin taaksepäin (T1:n ylälaidan ja T12:n alalaidan välinen kulma), lannenikamat 45°:n lordoosin eteenpäin (L1:n ylälaidan ja L5:n alalaidan välinen kulma) ja ristiluu 45°:n kyfoosin taaksepäin (ristiluun ylä- ja alalaidan välinen kulma). Kaularangassa nivelpinnat nikamien välillä ovat tasaisia ja ne ovat lähes horisontaalitasossa, mikä mahdollistaa suuren liikkuvuuden kaikissa liikesuunnissa. Rintanikamien väliset nivelpinnat ovat voimakkaasti viistot taaksepäin (lähes frontaalitasossa), mikä vähentää nikamien välistä liikkuvuutta erityisesti ojennussuunnassa. Lisäksi kylkiluiden niveltyminen rintanikamiin rajoittaa rintarangan liikkuvuutta. Lannenikamien väliset nivelpinnat ovat lähes sagittaalitasossa, mikä estää liikkuvuutta erityisesti sivutaivutuksissa ja kierroissa. Aikuisilla risti- ja häntänikamat ovat

luutuneet yhteen, eikä niiden välillä ole liikkuvuutta. Selkänikamien keskellä on aukkojen (*foramen vertebralis*) muodostama selkärankakanava (*canalis vertebralis*), jossa kulkee keskushermostoon kuuluva noin 45 cm pitkä selkäydin (*medulla spinalis*). Selkäydin päättyy tasolle L1–L2 ja jatkuu sen jälkeen selkärankakanavassa selkäytimen häntänä (*cauda equina*). Etupuolelta selkäydintä suojaavat nikaman solmut (*corpus vertebrae*), joiden välissä on välilevy (*discus intervertebralis*). Takapuolelta selkäydintä suojaavat nikaman kaari (*arcus vertebrae*) ja kaaresta lähtevät okahaarake (*processus spinosus*) ja kaksi poikkihaaraketta (*processus transversus*).

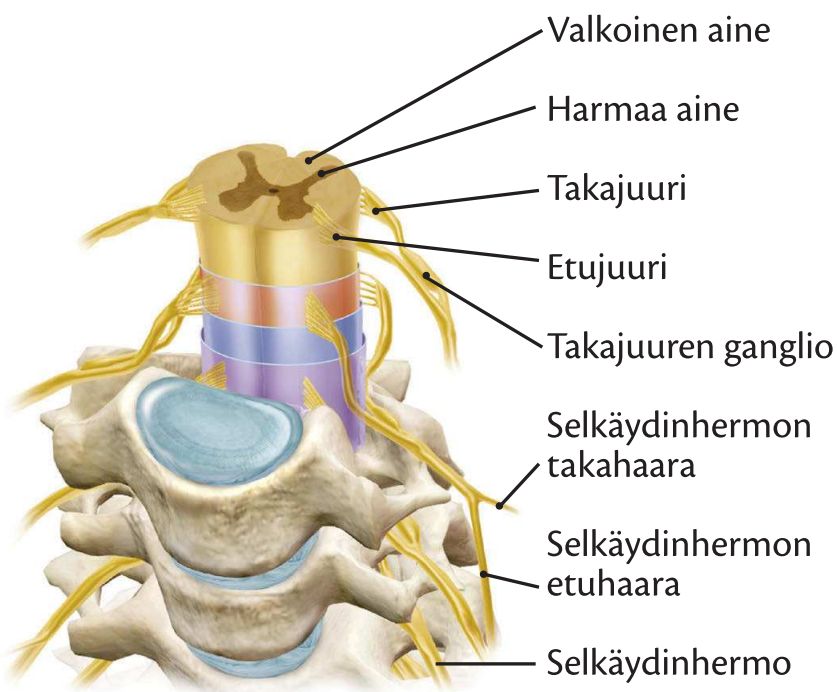
Nikamien lisäksi selkäydintä suojaa selkärankakanavassa aivoselkäydinneste (*liquor cerebrospinalis*) ja kolme selkäydinkalvoa, jotka ovat uloimpana oleva kovakalvo (*dura mater*), keskellä oleva lukinkalvo (*arachnoidea*) ja sisimpänä oleva pehmeäkalvo (*pia mater*). Nikamakaaren alapinnalla on uurre (*incisura vertebralis inferior*), joka muodostaa alemman nikaman kanssa nikamaväliaukon (*foramen intervertebrale*). Selkäytimestä lähtee 31 paria selkäydinhermoja (*nervus spinalis*), jotka tulevat ulos selkäranganka-navasta nikamaväliaukoista.



Selkäranka muodostuu 24 erillisestä nikamasta sekä risti- ja häntäluusta.

Selkänikamien väliset nivelet ja niveliä tukevat nivelsiteet.

Nivel	Nivelsiteet
Nikamasolmujen välinen nivel (*articulatio corporis vertebrae*)	• nikamavälilevy (*discus intervertebrales*) • etummainen pitkittäisside (*lig. longitudinale anterius*) • taaempi pitkittäisside (*lig. longitudinale posterius*)
Nivelhaarakkeiden väliset nivelet (*articulatio intervertebrales*)	• nivelkotelo (*capsula articularis*) • keltaside (*lig. flavum*) • okahaarakkeiden päällyssiteet (*lig. supraspinale*) • okahaarakkaeiden välisiteet (*lig. interspinalia*) • poikkihaarakesiteet (*ligg.intertransversaria*)
Kylkiluunikamanivelet (*articulationes costovertebrales*) *Kylkiluunpään nivel (articulatio capitis costae)* *Kylkiluu-poikkihaarakenivel (articulatio costotransversaria)*	• nivelkotelo (*capsula articularis*) • kylkiluunpään säteisside (*lig. capitis costae radiatum*) • nivelensisäinen kylkiluunpään side (*lig. capitis costae intra-articulare*) • nivelkapseli (*capsula articularis*) • sisempi kylkiluu-poikkihaarakeside (*lig. costotransversarium mediale*) • ulompi kylkiluu-poikkihaarakeside (*lig. costotransversarium laterale*) • ylempi kylkiluu-poikkihaarakeside (*lig. costotransversarium superius*) • lanneluu-kylkiluuside (*lig. lumbocostale*)
Ristiluu-suoliluunivel (*articulatio sacroiliaca*)	• etummaiset ristiluu-suoliluusiteet (*ligg. sacroiliaca vetralia*) • keskimmäiset ristiluu-suoliluusiteet (*ligg. sacroiliaca interossea*) • taaemmat ristiluu-suoliluusiteet (*ligg. sacroiliaca dorsalia*) • istuinkyhmy-ristiluuside (*lig. sacrotuberale*) • istuinluunkärki-ristiluuside (*lig. sacrospinale*) • suoliluu-lanneside (*lig. iliolumbale*)



Selkäytimen kulku selkärankakanavassa ja selkäydinhermojen ulostulo nikamaväliaukoista.

Alaraajaa liikuttavien lihasten hermotuksen lähtötasot ja hermojuuret.

Lihas	T12	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3
m. quadratus lumborum	■	■	■	■	■				
m. psoas minor		■							
m. psoas major		■	■	■					
m. adductor brevis			■	■					
m. gracilis			■	■					
m. iliacus			■	■					
m. pectineus			■	■					
m. sartorius			■	■					
m. adductor longus			■	■					
m. adductor magnus			■	■					
m. rectus femoris			■	■					
m. quadriceps femoris (vastus intermedius)			■	■					
m. quadriceps femoris (vastus lateralis)			■	■					
m. quadriceps femoris (vastus medialis)			■	■					
m. obturatorius externus				■	■				
m. gluteus medius				■	■	■			
m. gluteus minimus				■	■	■			
m. popliteus				■	■	■			
m. tibialis anterior					■	■			
m. tibialis posterior					■	■			
m. tensor fasciae latae					■	■	■		
m. extensor hallucis longus						■	■		
m. extensor digitorum brevis						■	■		
m. extensor digitorum longus						■	■		
m. gemellus inferior						■	■		
m. gemellus superior						■	■		
m. obturatorius internus						■	■		
m. peroneus brevis						■	■		
m. peroneus longus						■	■		
m. peroneus tertius						■	■		
m. quadratus femoris						■	■		
m. biceps femoris						■	■	■	
m. flexor digitorum longus						■	■	■	
m. flexor hallucis longus						■	■	■	
m. gluteus maximus						■	■	■	
m. piriformis						■	■	■	
m. semimembranosus						■	■	■	
m. semitendinosus						■	■	■	
m. abductor hallucis							■	■	
m. flexor digitorum brevis							■	■	
m. flexor hallucis brevis							■	■	
m. gastrocnemius							■	■	
m. plantaris							■	■	
m. soleus							■	■	
m. abductor digiti minimi							■	■	■
m. flexor digitorum accessorius							■	■	■
m. adductor hallucis								■	■
m. flexor digiti minimi brevis								■	■
mm. interossei dorsales pedis								■	■
mm. interossei plantares								■	■
mm. lumbricales								■	■

Rinta- ja lantiorangan liikkeisiin osallistuvat lihakset.

Rintarangan koukistus eteenpäin (fleksio)	*m. rectus abdominis* *m. obliquus internus abdominis* (molemmat puolet) *m. obliquus externus abdominis* (molemmat puolet)
Lannerangan koukistus eteenpäin (fleksio)	*m. psoas major* (molemmat puolet) *m. rectus abdominis* *m. obliquus internus abdominis* (molemmat puolet) *m. obliquus externus abdominis* (molemmat puolet) *m. transversus abdominis* (molemmat puolet) *m. intertransversarii* (molemmat puolet)
Rintarangan ojennus taaksepäin (ekstensio)	*m. spinalis thoracis* *m. iliocostalis thoracis* (molemmat puolet) *m. longissimus thoracis* (molemmat puolet) *m. semispinalis thoracis* (molemmat puolet) *mm. multifidus (molemmat puolet)* *mm. rotatores brevis* (molemmat puolet) *mm. rotatores longi* (molemmat puolet) *mm. interspinalis*
Lannerangan ojennus taaksepäin (ekstensio)	*m. latissimus dorsi* (molemmat puolet) *m. iliocostalis lumborum* (molemmat puolet) *m. longissimus thoracis* (molemmat puolet) *m. gluteus maximus* (molemmat puolet) *mm. interspinales* *mm. multifidus* (molemmat puolet) *mm. rotatores brevis* (molemmat puolet) *mm. rotatores longi* (molemmat puolet)
Rintarangan sivutaivutus (lateraali-fleksio)	*m. iliocostalis thoracis* (sama puoli) *m. longissimus thoracis* (sama puoli) *m. intertransversarii* (sama puoli) *m. obliquus internus abdominis* (sama puoli) *m. obliquus externus abdominis* (vastakkainen puoli) *m. semispinalis thoracis* (vastakkainen puoli) *m. transversus abdominis* (vastakkainen puoli) *mm. multifidus (vastakkainen puoli)* *mm. rotatores brevis* (vastakkainen puoli) *mm. rotatores longi* (vastakkainen puoli)
Lannerangan sivutaivutus (lateraali-fleksio)	*m. latissimus dorsi* (sama puoli) *m. iliocostalis lumborum* (sama puoli) *m. longissimus thoracis* (sama puoli) *m. intertransversarii* (sama puoli) *m. quadratus lumborum* (sama puoli) *m. psoas major* (sama puoli) *m. transversum abdominis* (vastakkainen puoli) *m. obliquus externus abdominis* (vastakkainen puoli)
Rintarangan kierto (rotaatio)	*m. iliocostalis thoracis* (sama puoli) *m. longissimus thoracis* (sama puoli) *m. intertransversarii* (sama puoli) *m. obliquus internus abdominis* (sama puoli) *m. obliquus externus abdominis* (vastakkainen puoli) *m. semispinalis thoracis* (vastakkainen puoli) *m. transversus abdominis* (vastakkainen puoli) *mm. multifidus* (vastakkainen puoli) *mm. rotatores brevis* (vastakkainen puoli) *mm. rotatores longi* (vastakkainen puoli)
Lannerangan kierto (rotaatio) (erittäin pien-tä fasettinivelten liukumista)	*m. transversum abdominis* (vastakkainen puoli) *mm. multifidus* (vastakkainen puoli) *mm. rotatores brevis* (vastakkainen puoli) *mm. rotatores longi* (vastakkainen puoli)
Sisäänhengitys (kylkiluiden nos-to ylöspäin)	*mm. intercostales externi* *m. transversus thoracis* *m. disphragma* *m. sternocleidomastoideus* *m. scalenus anterior* *m. scalenus medius* *m. scalenus posterior* *m. pectoralis major* *m. pectoralis minor* *m. serratus anterior* *m. latissimus dorsi* *m. serratus posterior superior* *m. iliocostalis thoracis*
Uloshengitys (kylkiluiden lasku alaspäin)	*mm. intercostales interni* *m. rectus abdominis* *m. obliquus internus abdominis* *m. obliquus externus abdominis* *m. iliocostalis lumborum* *m. longissimus thoracis* *m. serratus posterior inferior* *m. quadratus lumborum*

Selkäkipu

Useimmin selkäkipu sijaitsee alaselän ja lannerangan alueella. Selkäkipua voivat aiheuttaa kaikki selän hermotetut anatomiset rakenteet (lihakset, lihaskalvot, hermokudos, luusto, nivelsiteet ja nivelet). Joskus myös sisäelinperäiset ongelmat (virtsarakko, munuaiset, haima) voivat aiheuttaa selkäkipua, ja toisaalta selkäperäiset ongelmat (välilevytyrä) voivat aiheuttaa säteilykipua pakaroihin ja alaraajoihin.

Selkäkipu on yksi yleisimmistä tuki- ja liikuntaelimistön ongelmista. Sitä esiintyy jossakin vaiheessa elämää noin 80 %:lla maailman väestöstä. Suomessa 30 vuotta täyttäneistä noin 80 %:lla on esiintynyt ainakin yksi selkäkipujakso ja noin 50 %:lla on ollut yli viisi selkäkipujaksoa. Miehillä selkäkipuja esiintyy tasaisesti kaikissa ikäryhmissä, mutta naisilla esiintyvyys kasvaa ikääntymisen myötä. Pitkäaikaista selkäkipua esiintyy eniten 55–64-vuotiaiden ikäryhmässä. Vuonna 2013 selkävaivat olivat yleisin sairauspoissaolojen syy (8 % kaikista poissaoloista) ja toiseksi yleisin lääkärissäkäyntisyy flunssan tai keuhkoputkitulehduksen jälkeen.

Selkäkivut voidaan luokitella monella tavalla. Esiintymispaikan perusteella selkäkivut luokitellaan rintaranka-, lanneranka- tai ristiluuperäisiksi. Oireiden keston mukaan selkäkivut jaotellaan akuutteihin (korkeintaan 6 viikkoa), subakuutteihin (6–12 viikkoa) ja kroonisiin (yli 12 viikkoa). Kivun luonteen mukaan käytetään termejä paikallinen tai säteilevä selkäkipu. Kliinisesti selkäkivut luokitellaan epäspesifisiin selkävaivoihin (80–90 % tapauksista), iskiasoireisiin (5–10 % tapauksista) ja vakaviin ja spesifisiin tauteihin (1–5 % tapauksista).

Selkäsairauksien korkeasta esiintyvyydestä huolimatta niiden etiologiaa tunnetaan suhteellisen huonosti, eikä minkään yksittäisen tekijän syysuhteesta ole luotettavaa näyttöä. Epidemiologisesti selkäkivuille altistavia tekijöitä ovat fyysisesti selkää kuormittava työ (erityisesti toistuvat nostot), hankalat työasennot, tärinä, istumatyö, lihavuus, tupakointi, psykososiaaliset tekijät, perintötekijät ja vähäinen liikunta.

Selkäkivulle löytyy harvoin tarkkaa ja täsmällistä patologis-anatomista syytä, jolloin puhutaan epäspesifisestä selkäkivusta. Epäspesifistä selkäkipua hoidetaan oireiden mukaisesti ilman tarkkaa diagnoosia. Valtaosa selkäsairauksista on hyvänlaatuisia, ja niiden prognoosi on hyvä. Usein akuutti, epäspesifinen selkäkipu häviää itsestään muutamassa viikossa ilman erityistä hoitoa. Akuuteista selkäkivuista 2–7 % kroonistuu, ja tällöin toiminta- ja työkyky voivat olla vaarassa. Mitä pidempään asiakas on sairaslomalla selkäkivun vuoksi, sitä epätodennäköisempää on hänen paranemisensa ja paluunsa työelämään.

Selkäkivun luokittelu esitietojen, oireiden ja löydösten perusteella.

Selkäkipu
Spesifinen selkäkipu
• murtumat • kasvaimet • selkärankareuma • infektiot
Epäspesifinen selkäkipu
• lumbago • fasettinivelten toimintahäiriöt • SI-nivelten toimintahäiriöt • nikamien poikkeava liikkuvuus
Säteilevä selkäkipu
• välilevytyrä • spinaalistenoosi • nikamasiirtymä • yliliikkuvuus • hermojuuren kemiallinen ärsytys • hermojuuren iskemia • kasvaimet

Epäspesifi alaselkäkipu

Akuutti ja krooninen alaselkäkipu luokitellaan spesifiksi (noin 10 %) tai epäspesifiksi (noin 90 %) riippuen siitä, löytyykö kivulle selvä patologis-anatominen syy vai ei. Spesifejä alaselkäkivun aiheuttavia selkäsairauksia ovat esimerkiksi välilevytyrä, spinaalistenoosi, spondylolisteesi, selkärankareuma ja kasvaimet. Akuuteista selkäkivuista noin 5 % ja kroonisista selkäkivuista 15 % selittyy selkäsairauksilla. Suurimmassa osassa alaselkäkipuja on kyseessä hyväennusteinen, epäspesifi alaselkäkipu (esim. noidannuoli = *lumbago*), johon ei liity hermojuurivauriota eikä vakavaa perussairautta.

Epäspesifi alaselkäkipu voi olla luonteeltaan ei-mekaanista (1/3 tapauksista) tai mekaanista (2/3 tapauksista). **Ei-mekaanisessa selkäkivussa** vaivojen oireilumuutokset eivät liity ensisijaisesti selän liikkeisiin, asentoihin tai lepoon, vaan selkäkivun taustalla ovat psykososiaaliset tekijät ja oireiden katastrofointi.

Selkäkivun taustalla olevia mahdollisia sairauksia.

Degeneratiiviset muutokset	• fasettinivelrappeuma (*degeneratio articulationes zygapophysiales*) • nivelrikko (*osteoarthrosis*) • spondyloosi (*spondylosis deformans*) • degeneratiivinen spondylolisteesi (*spondylolisthesis degeneratio*) • välilevyrappeuma (*degeneratio discus intervertebralis*)
Reumasairaudet	• nivelpsoriaasi (*psoriasis arthropathica*) • nivelreuma (*arthritis rheumatoides*) • lihasreuma (*polymyalgia rheumatica*) • reiterin tauti (*polyarthritis urethritica*) • selkärankareuma (*spondylarthritis ancylopoetica*)
Infektiot	• hiv/aids (engl. *human immunodeficiency virus infection / acquired immune deficiency syndrome*) • märkäpesäkkeet (*abscessus*) • nikaman luuydintulehdus (*osteomyolitis*) • vyöruusu (*herpes zoster*) • välilevyn tulehdus (*discitis*) • tuberkuloosi (*tuberculosis*)
Aineenvaihduntasairaudet	• luukato (*osteoporosis*) • luustonpehnemistauti (*osteomalacia*) • Pagetin tauti (*osteitis deformans*)
Kasvaimet	• hyvänlaatuiset kasvaimet (*tumor benignus*) – Gaucherin tauti – luukasvain (*osteoblastoma*) – luurustokasvain (*osteochondroma*) – varhaisluukasvain (*osteoma osteoides*) – verisuonikasvain (*hemangioma*) • pahanlaatuiset kasvaimet (*tumor malignus*) – etäispesäkkeet (*metastasis*) – imukudoskasvain (*lymphoma*) – luuydinkasvain (*myeloma*) – rustokasvain (*chondroma*) – rustosarkooma (*chondorosarcoma*) • kovakalvon ulkopuoliset kasvaimet (*tumor extraduralis*) – hermo-sidekudoskasvain (*neurofibroma*) – imukudoskasvain (*lymphoma*) – kovakalvon rasvakasvain (*lipoma extraduralis*) – kovakalvon verisuonikasvain (*hemangioma extraduralis*) – verisuonikasvain (*hemangioma*) • kovakalvon sisäpuoliset kasvaimet (*tumor intraduralis*) – selkäytimen kasvaimet (*tumor intramedullary*) • hermon pintasolukon kasvain (*ependymona*) • tähtisolukasvain (*astrocytoma*) – selkäytimen ulkopuoliset kasvaimet (*tumor extramedullary*) • hermon pintasolukon kasvain (*ependymona*) • hermo-sidekudoskasvain (*neurofibroma*) • tukikudoskasvain (*sarcoma*) • verisuonikasvain (*hemangioma*)
Traumat	• murtumat (*fractura*) • siirtymät (*dislocatio*) • nivelsiteiden repeämät (*distorsio*)
Synnynnäiset epämuodostumat	• skolioosit (scoliosis) • nikamien kehityshäiriöt (*dysplasia spondylos*)
Lihasperäiset ongelmat	• akuutti noidannuoli (*lumbago*) • fibromyalgia • myofaskiaalinen oireyhtymä (*syndrome myofascial*) • jännitysperäinen lihassärky (*myalgia tensio*) • asentoperäiset ongelmat • mekaaninen alaselkäkipu • raskaus (*gestatio*)
Sidekudosperäiset ongelmat	• Marfanin oireyhtymä • Ehlers-Danlosin oireyhtymä
Sisäelinperäiset ongelmat	• ylemmät virtsatieongelmat • vatsakalvontakaiset ongelmat
Verisuoniperäiset ongelmat	• vatsa-aortan pullistuma (*aneurysma aorta abdominalis*) • vatsa-aortan sisäkalvon repeämä (*aneurysma dissecans*) • munuaisvaltimon tukos (*thrombosis arteria renalis*) • verisuonikompressiot (raskauteen liittyvä yöllinen selkäkipu)
Psykogeeniset ongelmat	• somatisaatio (ilmiö, jossa psyykkinen paine ilmentyy fyysisinä oireina) • luulosairaus (*hypochondria*)

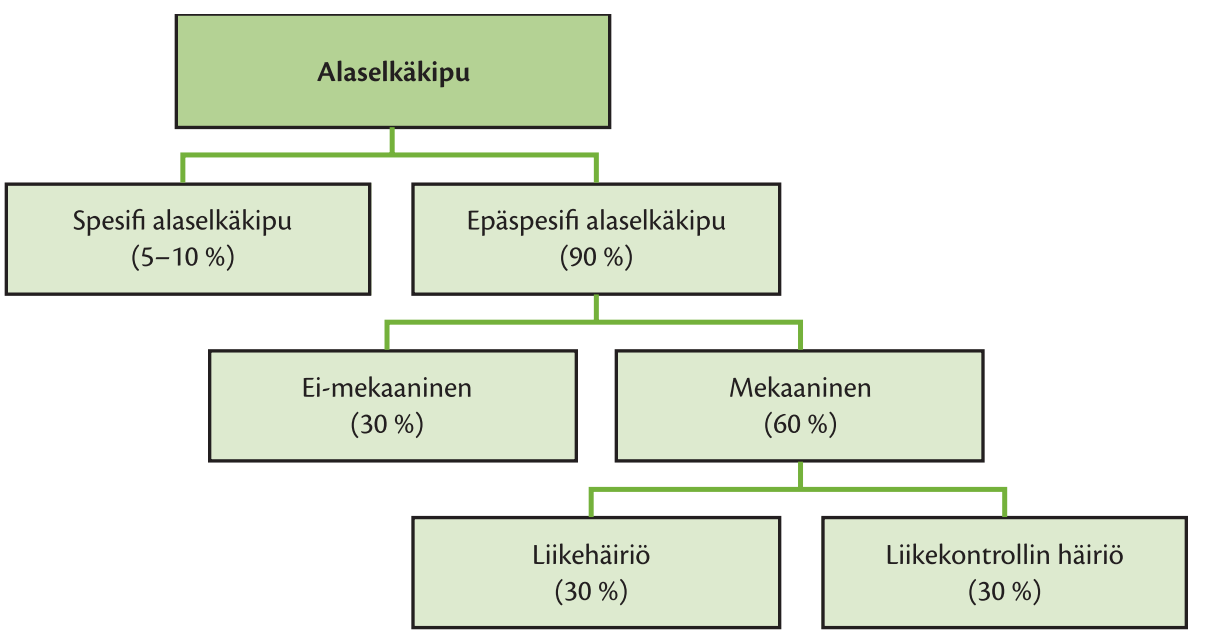
Epäspesifi alaselkäkipu

- kipu paikantuu alaselkään alimpien kylkiluiden ja pakaroiden alaosan väliselle alueelle
- kivun taustalla ei ole selvää traumaa
- kivulle ei löydy selvää patologis-anatomista syytä (ei ole selkäsairaus)
- kipu saa alkunsa selän anatomisista rakenteista (nikamat, nivelsiteet, lihakset, lihaskalvot)
- kipu voi olla luonteeltaan mekaanista, jolloin tietty asento tai liike lisää kipua ja lepo vähentää sitä
- kipu on paikallista eikä siihen liity hermoperäisiä säteilyoireita
- kivun taustalla voi olla psykososiaalisia tekijöitä
- kipu alkaa äkillisesti
- kivun paranemisennuste on hyvä ja suorituskyky palautuu nopeasti.

Selkäkipu dominoi voimakkaasti elämää, ja elämä alkaa pyöriä kivun ympärillä ja tapahtua kivun ehdoilla. Taustalla on yleensä lyhyt ja akuutisti alkanut selkäkipujakso, jonka aikana on muodostunut uskomus kaiken liikkumisen ja selän kuormittamisen olevan vaarallista selälle ja johtavan jopa halvaantumiseen. Henkilölle ominaisia luonteenpiirteitä ovat arkuus, voimakas huolestuneisuus, erilaiset pelot, negatiivisuus, masentuneisuus ja heikko ongelmanratkaisukyky. Käyttäytymistä selitetään kivun ja käyttäytymisen säätelyyn liittyvien hermoyhteyksien ja synapsien uudelleenjärjestäytymisillä ja -kytkeytymisillä. Tilannetta hoidetaan kognitiivis-behavioristisella terapialla, jossa asiakkaan kielteisiä ajatuksia ja uskomuksia muokataan joustavampaan suuntaan ja harjoitellaan uudenlaisia käyttäytymis- ja toimintatapoja. Tavoitteena on asiakkaan selviytymiskeinojen ja voimavarojen lisääminen.

Mekaaniselle selkäkivulle (engl. *mechanical low back pain*) on ominaista oireiden provosoituminen selän tietyissä liikkeissä tai asennoissa ja helpottuminen levossa. Kipu johtuu selän anatomisten rakenteiden kuormittumisesta ja pahenee yleensä progressiivisesti päivän aikana iltaa kohti. Usein asiakas on hieman ylipainoinen, huonoryhtinen ja vähän liikuntaa harrastava, ja hänellä on heikot vatsa- ja selkälihakset. Mekaanisen selkäkivun taustalla voi olla liike- tai liikekontrollin häiriö.

Alaselän liikehäiriöllä tarkoitetaan alaselän normaalin aktiivisen tai passiivisen liikkeen rajoittuneisuutta tai kivuliaisuutta yhteen tai useaan liikesuuntaan. Liikerajoitusta aiheuttavat kivun lisäksi fasettinivelten toimintahäiriöt ja alaselän lihaksiston lisääntynyt perustonus (*tonus* = jänteys, jännittyneisyys). Alaselän lihasten jännityksen vuoksi niiden lähellä olevat muut anatomiset rakenteet (välilevyt, nivelet, verisuonet, faskiat) altistuvat kompressiolle ja iskemialle, ja kipuoireet yleensä provosoituvat liikkeessä. Paikallisen selkäkivun primaarilähteenä ovat yleisimmin välilevy (40 %), fasettinivel (15 %) tai risti-suoliluunivel (15 %). Vähitellen asiakas alkaa pelätä selän kuormittamista ja kipua aiheuttavien liikkeiden välttäminen aiheuttaa kompensaatioliikkeitä. Fysioterapian tavoitteena on kivuttoman liikkeen palauttaminen ja liikepelon poistaminen.



Australialaisen selkätutkija Peter O'Sullivanin kehittämä alaselkäkivun luokittelu.

Alaselän liikekontrollihäiriöllä tarkoitetaan kykenemättömyyttä hallita ja koordinoida selän asentoa paikallaan pysyvässä asennossa tai taivutettaessa selkää tiettyyn liikesuuntaan. Ongelman taustalla voi olla alaselän liikehäiriö, ja sitä seurannut kompensaatioliike. Toinen keskeinen syy on syvien lihasten heikkous ja koordinoinnin vaikeus. Liikekontrollin häiriölle on tyypillistä suuntaspesifisyys (eteentaivutus, ojennus, sivutaivutus tai kiertoliike), jolloin kipu provosoituu tietyssä liikesuunnassa (voi olla myös monisuuntainen). Liikekontrollin häiriöön liittyy usein myös ihon sensoriikan heikentymistä kahden pisteen erottelukyvyssä, minkä oletetaan viittaavan häiriintyneeseen kehonkuvaan ja lihaksiston ongelmiin reagoida, kontrolloida ja koordinoida alaselän liikkeitä. Hoitona käytetään kognitiivis-behavioristista terapiaa, jossa lisätään asiakkaan tietoutta selkäongelmasta, opetellaan välttämään kipua provosoivia asentoja ja harjoitellaan alaselän motorista kontrollointia

Selän fysioterapeuttinen tutkiminen

Moninaisista tutkimusmenetelmistä ja testeistä huolimatta selkäkipuisen asiakkaan tutkiminen on haastavaa ja tarkkaan diagnoosiin päädytään vain harvoin. Selkäkivun tutkimuksen tarkoituksena on erotella juuripuristusoireet paikallisesta selkäkivusta ja sulkea pois vakavammat sairaudet. Lisäksi selvitetään asiakkaan oireet, haitta toimintakyvylle, odotukset ja tavoitteet hoidon suhteen sekä mahdolliset kipua pitkittävät psykososiaaliset tekijät. Vaikka suurin osa oireista luokitellaan epäspesifiksi selkäkivuksi, jonka prognoosi on hyvä ja oireet hetkellisiä, harvinaisempien ja vakavampien sairauksien mahdollisuus tulee ottaa huomioon. Tällaisia sairauksia ovat esimerkiksi ratsupaikkaoireyhtymä, aortan aneurysman repeämä tai aortan dissekaatio, rangan vammat, spinaalistenoosi, selkärangan kasvaimet, bakteerispondyliitti ja spondylodiskiitti.

Anamneesi

Anamneesi on selkäpotilaan tutkimuksen tärkein osa, joka antaa yleensä enemmän tietoa oireista kuin selän tutkimiseen tarkoitetut kliiniset selkätestit. Anamneesin avulla pystytään sulkemaan pois hermojuurikompressiot sekä osa harvinaisemmista ja vakavammista selkäkivun syistä, ja kiinnittämään huomiota parantumista hidastaviin psykososiaalisiin riskitekijöihin. Anamneesin keräämiseen on varattava riittävästi aikaa, ja asiakkaan tulee antaa kertoa selkäkivun aiheuttamasta toimintakykyhaitasta, oirehistoriasta ja luonteesta omin sanoin. Fysioterapeutin tehtävänä on tehdä tarkentavia kysymyksiä ja varmistaa, että kaikki osa-alueet käydään läpi. Erityisesti huomiota kannattaa kohdistaa oireiden alkuun liittyviin tapahtumiin, kivun luonteeseen ja muihin oireisiin liittyviin tekijöihin (esim. psyykkiset ja sosiaaliset ongelmat).

Ennen haastattelua asiakkaan kannattaa täyttää jokin selkäkipua käsittelevä kyselylomake (esim. Oswestryn oire- ja haittakysely), kipujana (VAS) ja -piirros, jotka voivat toimia haastattelun pohjana. Haastattelussa kerätyt tiedot kirjataan ja dokumentoidaan rakenteellisen kirjaamisen ohjeiden mukaisesti. Haastattelun aikana asiakkaan antamista tiedoista ja hänen kertomustyylistään tarkkaillaan merkkejä psykososiaalisista tekijöistä, jotka voivat viitata selkäongelmien kasvaneeseen kroonistumisriskiin. Menetelmänä kannattaa käyttää motivoivaa haastattelua tai keskustelua, jonka asiakaslähtöisenä tavoitteena on vahvistaa muu-

Selkäkivun oireiden selvittäminen ja kliininen tutkiminen.

Anamneesi	Havainnointi	Tutkiminen
• yleistiedot • aikaisemmat selkäongelmat • nykyisen selkäkivun oirehistoria • toimintakyvyn haitta • aikaisemmat tutkimukset ja hoidot • muut sairaudet • sukuanamneesi • psykososiaalinen tilanne.	• ruumiinrakenne • ryhti seisoessa • ryhti istuessa • selkärangan virheasennot • deformiteetit • liikkuminen ja liikekontrolli • hengittäminen • lihaskireydet • symmetrisyydet.	• palpaatio • liikkuvuudet • lihasvoima • tunto • refleksit • stabiliteetti • toiminnalliset testit • kävely • alaraajojen verenkierto • spesifit testit.

toshalukkuutta. Haastattelun jälkeen fysioterapeutilla tulisi olla alkuhypoteesi siitä, onko kyseessä mekaaninen selkäongelma, hermojuuriongelma vai muuta hoitoa vaativa vakava selkäsairaus.

Selkäkivun kroonistumisriskiä lisäävät tekijät
(engl. *yellow flags*)

- korostunut sairauskäyttäytyminen
- korostunut kivun pelko
- halvaantumisen pelko
- fyysisen aktiivisuuden välttäminen kivun vuoksi
- sosiaalinen vetäytyminen ja eristäytyminen selkäkivun vuoksi
- paranemisodotukset liittyvät passiivisiin hoitoihin
- monien erilaisten hoitojen kokeilu
- aktiivisten hoitomenetelmien vähättely ja välttäminen
- fyysisesti raskas työ
- tyytymättömyys työhön ja työoloihin
- pitkät sairaslomat selkäkivun vuoksi
- ylihuolehtiva perhe tai tuen puute
- valitukset, oikeudenkäynnit ja korvaushakemukset.

Selkäkipuasiakkaalta anamneesissa selvitettävät esitiedot ja asiat

- asiakkaan ikä
- perhesuhteet ja sosiaalinen tilanne
- työ ja työolosuhteet
- aiemmat selkäoireet
- perussairaudet
- lääkkeiden käyttö
- leikkaukset
- terveyskäyttäytyminen (tupakka)
- tavallisin nukkumisasento
- sukurasitteet ja -anamneesi
- sairauslomat selkäongelmien vuoksi (määrä, pituus)
- selkäkipu
  - vammamekanismi
  - kivun tarkka sijainti
  - kesto
  - intensiteetti
  - luonne
  - muutokset tilanteessa
  - jatkuva/jaksottainen/toistuva
  - pinnallinen/syvällä
  - paikallinen/säteilyoireet
  - vuorokauden ajan vaikutus
  - asentojen vaikutus
  - pahentavat tekijät
  - vaikutukset toimintakykyyn
  - vaikutukset yöuneen.
- muut oireet
  - selän lihasvoima
  - alaraajojen lihasvoima
  - tuntopuutokset
  - parestesiat
  - rangan jäykkyys
  - hengitysongelmat
  - nivelongelmat
  - painon muutokset
  - rakon ja suolen toiminta
  - lämpöily
  - pahoinvointi
  - psyykkiset oireet.

Asiakkaan kertomuksesta ja kivun kuvailusta voidaan tehdä kliinisiä päätelmiä ja alkuhypoteesien pohjalta valita tarkempia testejä ja tutkimuksia. Asiakkaan piirtämää kipupiirrosta kannattaa tarkastella ihodermatomien pohjalta, jolloin voidaan saada viitteitä ongelman segmentaalisesta tasosta rangassa. Vihlova ja ajoittain tuntuva kipu viittaa useimmiten mekaaniseen perussyyhyn ja jatkuva polttava kipu juuripuristusoireeseen. Jalkaterään asti säteilevä kipu, johon liittyy tunnottomuutta, puutumista ja motorisia ongelmia, on erittäin todennäköisesti iskiaskipua ja viittaa välilevytyrään tai juuripuristusoireyhtymään. Jos säteilykipu rajoittuu polven yläpuolelle, todennäköisimpiä vaihtoehtoja ovat epäspesifinen selkäkipu, risti-suoliluunivelen ongelmat tai fasettinivelen toimintahäiriö. Nivusalueelle heijastuva kipu viittaa risti-suoliluunivelen ongelmiin. Epäspesifinen selkäkipu provosoituu yleensä kuormituksessa ja vähenee levossa. Jos kipu ei reagoi lepoon tai kuormitusmuutoksiin, voi oirekuva viitata vakavampiin tiloihin.

Selän ojennusliikkeen ja kävelyn seurauksena provosoitunut kipu ja etukumarassa asennossa helpottava oireilu viittaavat selkäytimen ahtaumaan tai fasettinivelen toimintahäiriöön. Ratsupaikkaoireyhtymälle ominaisia ovat suolen ja rakon toimintahäiriöt, kova kipu ja pareesioireet ratsupaikan seudulla. Jos kipu on pahimmillaan aamuyöllä ja rankaan liittyy yli tunnin kestävää aamujäykkyyttä, oireet ovat selkärankareumalle ominaisia.

Ikääntyneillä yleisimpiä selkäkivun syitä ovat nikamien degeneratiiviset muutokset, selkäydinkanavan ahtaus, osteoporoosi ja kasvaimet. Nuoremmilla asiakkailla ongelmia aiheuttavat useimmin epäspesifinen selkäkipu, välilevyvauriot, selkärankareuma ja erilaiset tulehdukset.

Todennäköisimmät selkäsairaudet asiakkaan iän perusteella.

Ikä	Yleisimmät ja todennäköisimmät selkäsairaudet
15–30 vuotta	• spondylolyysi/-listeesi • välilevyn sisäiset repeämät • välilevytyrä
30–50 vuotta	• segmentaalinen toimintahäiriö • välilevytyrä • spondylolyysi/-listeesi • lihasperäiset vaivat
50–70 vuotta	• fasettinivelten artroosi • spinaalistenoosi • degeneratiivinen spondylolisteesi • osteoporoosi
yli 70 vuotta	• osteoporoosi (murtumat) • etäispesäkkeet

Havainnointi

Havainnointitilanteessa asiakkaan sopiva vaatetus ovat lyhyet alushousut ja naisilla lisäksi rintaliivit. Vaatteiden riisuminen antaa fysioterapeutille hyvän tilaisuuden havainnoida asiakkaan selkärangan ja nivelten liikkuvuutta sekä toimintakykyä. Asiakasta havainnoidaan hänen istuessaan, seistessään ja kävellessään.

Selkäkipuiselle asiakkaalle suoritetaan koko vartalon käsittävä **ryhtikartoitus**. Optimaalisessa ryhdissä eteenpäin kaareutunut servikaalinen lordoosi, taaksepäin kaareutunut torakaalinen kyfoosi ja eteenpäin kaareutunut lumbaalinen lordoosi ovat keskenään tasapainossa. Takaapäin tarkasteltuna selkärangan tulee olla lateraalisesti suora ja symmetrinen, mutta lieviä fysiologisia epäsymmetrisyyksiä esiintyy lähes kaikilla.

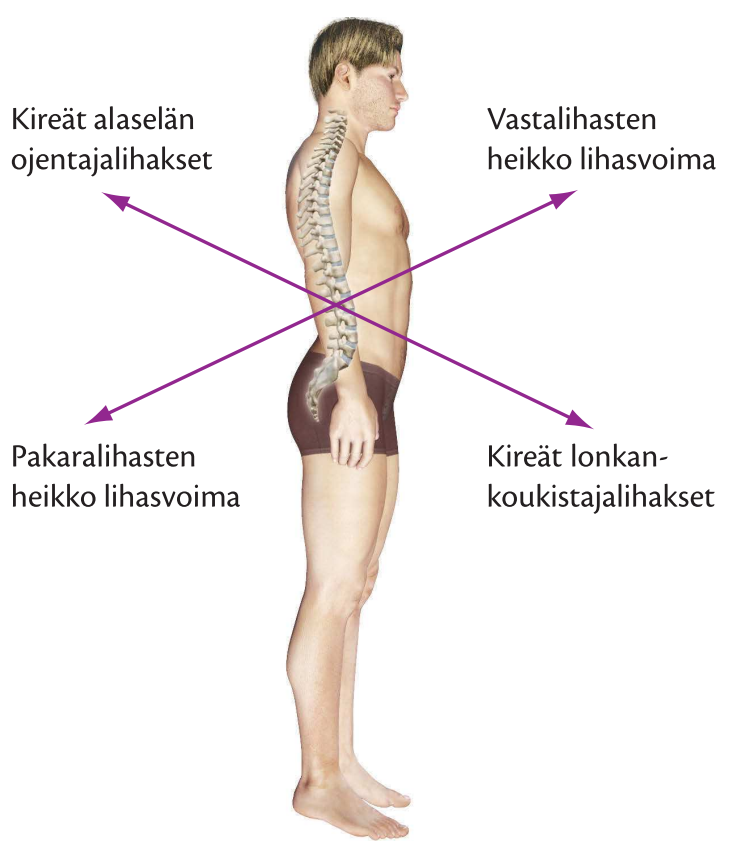
Ryhdin tarkastelussa tulee kiinnittää huomiota **rintarangan kyfoosin** korostumiseen. Nuorilla miehillä rintarangan normaali kyfoosi on keskimäärin 34° ja naisilla 26° (T1:n ylälaidan ja T12:n alalaidan välinen kulma). Jos rintarangan kyfoosi on korostunut, puhutaan kumaraselkäisyydestä tai kyttyräselkäisyydestä (*kyphosis*). Yleisin syy korostuneeseen rintarangan kyfoosiin on idiopaattinen (*idiopathia* = itsenäinen sairaus) köyryselkä (engl. *postural roundback, Kelso's hunchback*), jossa ei havaita näkyviä tilaa selittäviä nikamamuutoksia. Idiopaattisessa köyryselässä kyfoosin suuruus on 40–60°. Nuorilla esiintyvän idiopaattisen kyfoosin lisäksi ikääntyneillä tavataan osteoporoosin aiheuttamaa kyfoosia (engl. *dowager's hump*) tai joskus tuberkuloosin jälkitilana tavattavaa rintarangan teräväkulmaista Gibbusin deformitettia (engl, *Gibbus deformity*). Muita korostuneen rintarangan kyfoosin taustalla olevia sairauksia voivat olla Suomessa suhteellisen harvinaiset polio tai riisitauti. Joissakin tapauksissa taustalla voi olla myös nikamanmurtuma, skolioosi tai Scheuermannin tauti. Geneettisistä syistä johtuva Scheuermannin tauti on kasvuhäiriö, jossa rintarangan nikamien etuosa kasvaa takaosaa hitaammin, ja kasvueron seurauksena rintaranka kyfotisoituu. Scheuermannin tautia esiintyy jonkinasteisena 1–8 %:lla väestöstä.

Toinen keskeinen kohta on **lannerangan lordoosi**, joka korostuneena aiheuttaa hyperlordoosin eli notkoselän (engl. *sway back, hollow back, saddle back*). Normaali lannerangan lordoosi on nuorilla miehillä keskimäärin 35° ja naisilla 38°. Notkoselkäisyys ei välttämättä aiheuta kipuoireita, eikä sitä katsota varsinaiseksi selkäsairaudeksi. Notkoselän taustalla voivat olla ongelmat alaselän hallinnassa, raskaus, ylipaino, alaselän ylikuormitus sekä lihaskireydet ja -heikkoudet. Lannerangan hyperlordoosi ilmenee joskus vain toiminnallisena liikehäiriönä, jolloin lannerangan lordoosi on seisoma-asennossa normaali, mutta korostuu tietyn liikkeen (esim. kyykistyminen) aikana. Lannerangan korostunut lordoosi kuormittaa nikamien välisiä välilevyjä epätasaisesti ja lisää fasettiniveliin kohdistuvaa painetta. Jos notkoselkä aiheuttaa kipuja, syynä on yleensä fasettinivelten ylikuormitus, nivelsiteiden venytys, lihasväsymys tai hermojuuriaukon ahtaus.

Hyperlordoosin taustalla usein olevan lantion alueen lihasten epätasapainon (engl. *lower crossed syndrome, pelvic crossed syndrome, distal crossed syndrome*) takia lantiokori pääsee kallistumaan eteenpäin. Lantion alueen lihasepätasapainossa lonkan koukistajat ja alaselän ojentajalihakset kiristävät. Kiristävät lihakset aiheuttavat niiden vastavaikuttajalihaksissa hermotoiminnan vähenemistä (engl. *automatic reflex inhibition*), ja tästä syystä vatsa- ja pakaralihasten lihasvoima heikkenee. Lantion alueen lihasepätasapai-

nosta on olemassa ensisijaisesti alaselän lihaskireydestä johtuva muoto (engl. *posterior pelvic crossed syndrome*) ja toinen ensisijaisesti vatsalihasten kireydestä johtuva epätasapaino (engl. *anterior pelvic crossed syndrome*). Lannerangan lordoosi korostuu selkälihasten kireydestä johtuvassa muodossa ja oikenee vatsalihasten kireydestä johtuvassa muodossa. Lantion alueen lihasten epätasapaino havaitaan yleensä yhdessä hartian alueen lihasepätasapainon yhteydessä (engl. *upper crossed syndrome*). Se korostaa puolestaan rintarangan kyfoosia.

Selkärangassa voi esiintyä vinoutta myös sivuttaissuunnassa, jolloin puhutaan kieroselkäisyydestä eli **skolioosista** (*scoliosis*). Selkärangan skolioosissa rangassa on yli kymmenen asteen kaartuma sivulle. Selkärangassa esiintyvä skolioosi voi olla C- tai S-kirjaimen muotoinen (yksi kaari tai kaksi kaarta). Selkärankaan muodostuva skolioosi voi johtua esimerkiksi alaraajojen pituuserosta (toiminnallinen skolioosi) tai se voi olla synnynnäinen tai kehittyä itsenäisesti (rakenteellinen skolioosi). Skolioosi voi aiheutua myös kivusta ja selkälihasten spasmista, jotka vääntävät selän vinoon esimerkiksi noidannuolessa. Havaituista skoliooseista noin 80 % on idiopaattisia rakenteellisia skoliooseja. Idiopaattisen skolioosin syytä ei tunneta, mutta ongelman taustalla oletetaan olevan vartalolihasten toimintahäiriö, jossa aivorungon alueet eivät saa oikeanlaista sensorista palautetta rangan kieroutuneesta asennosta eivätkä siksi pysty korjaamaan tonusta ja asentoa optimaalisesti. Ongelma ei ole selkälihasten lihasvoiman puute tai selkärangan lähellä olevien lihasten epätasapaino vaan lihasten sensorinen ja motorinen hermotushäiriö.



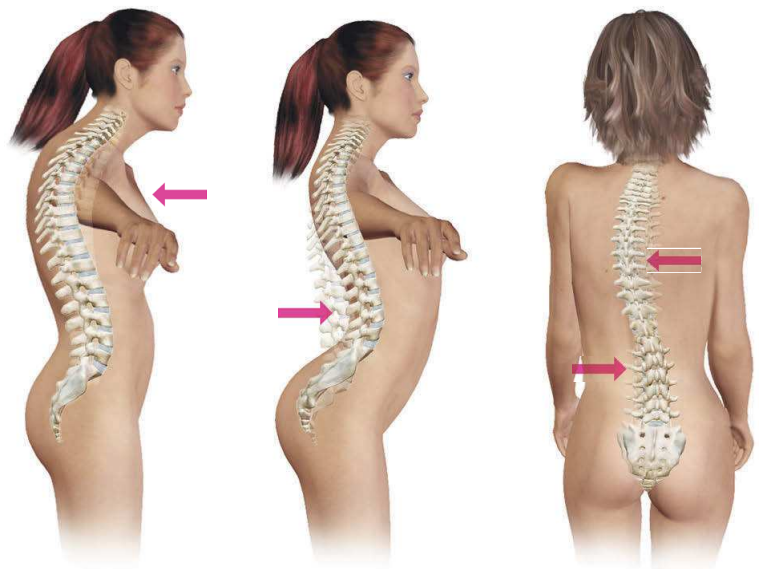
Lannerangan lordoosia lisäävä lihasepätasapaino lantion alueen lihaksissa.

Alle 10°:n kaartumaa sivulle kutsutaan selkärangan konveksiteetiksi eli kuperuudeksi, eivätkä tällaiset kaartumat yleensä aiheuta ongelmia. Hoitolinjana on seuranta, tupakoinnin ja ylipainon välttäminen sekä vartalolihasten vahvistaminen. Lievässä skolioosissa sivuttaissuuntainen mutka rangassa on 10–20°. Lievän skolioosin eteneminen voidaan pysäyttää selkä- ja vatsalihasten lihasvoimaharjoittelulla, mutta syntynyttä kaartumaa ne eivät poista. Jos selkärangan kaartuma on yli 25°, aloitetaan tukiliivi- eli korsettihoito. Korsettia käytetään 23 tuntia vuorokaudessa lapsuusiän ajan, ja yksi tunti on selän lihasvoimaharjoittelua. Korsettihoidolla ei pystytä korjaamaan syntynyttä virheasentoa, mutta se estää skolioosin pahenemisen. Vaikeassa skolioosissa selkärangan kaartuma sivuttaissuunnassa on yli 60°. Vaikea skolioosi vaatii leikkaushoitoa, koska virheasento uhkaa sydämen ja keuhkojen normaalia ja esteetöntä toimintaa. Leikkaushoidolla voidaan korjata ja vähentää virheasentoa oleellisesti, mutta usein leikkauksen yhteydessä joudutaan myös luuduttamaan selkärankaa, jotta ehkäistään virheasennon uusiutuminen.

Konveksiteetit ovat selkärangassa yleisiä. Lievää skolioosia esiintyy noin 7 %:lla väestöstä. Kasvuiässä idiopaattista skolioosia sairastavista noin 80 % on tyttöjä. Idiopaattisen skolioosin syntyä ei voida ehkäistä elintavoilla. Esimerkiksi istumisen aina toisella puolella luokkaa tai laukun kantamisen aina samalla puolella hartiaa ei ole todettu aiheuttavan skolioosia. Skolioosia sairastavat kokevat suurimmiksi ongelmiksi toimintakyvyn laskun, kosmeettisen haitan sekä nopean väsymisen asennoissa ja liikkeissä.

Selkäkipuista asiakasta havainnoitaessa tarkkaillaan myös hengitystä ja rintakehän hengitysliikkeitä. Huomiota kiinnitetään erityisesti rintakehän hengitysliikkeiden laajuuteen, ilman ohjautumiseen keuhkojen eri alueille, hengitysfrekvenssiin, rytmiin, hengitysääniin ja mahdollisten apuhengityslihasten käyttöön.

Lapsilla hengityksen aiheuttamat vartalon liikkeet korostuvat vatsan alueella (vatsahengitys) ja suun-



Hyperkyfoosi Hyperlordoosi Skolioosi

Selkärangan yleisimmät ryhtipoikkeamat.

tautuvat alaviistoon. Aikuiset naiset hengittävät pääasiassa keuhkojen yläosilla, jolloin hengitysliikkeet näkyvät selvimmin rintakehän yläosissa ja suuntautuvat yläviistoon. Miehet käyttävät hengitykseen koko keuhkokapasiteettia ja hengitysliikkeet näkyvät ensisijaisesti rintakehän eteen ja taakse suuntautuvana liikkeenä. Ikääntyneillä hengitysliikkeet näkyvät erityisesti rintakehän alaosissa ja vatsan alueella.

Hengitystiheydellä eli -frekvenssillä (engl. *respiratory frequency*) tarkoitetaan hengitysliikkeiden (sisäänhengitysvetojen) määrää aikayksikössä. Aikuisella hengitystiheys levossa on 12–20 krt/min (keskiarvo 14). Lapsilla hengitystiheys on suurempi. Tarkempia ja kiireellisiä lisätutkimuksia tarvitaan, jos hengitystiheys on 3–12 kk:n ikäisellä lapsella >50 krt/min, 1–5-vuotiaalla >40 krt/min ja aikuisella >20 krt/min. Kun aikuisen hengitystiheys on 20–25 krt/min, hän kykenee puhumaan lyhyitä lauseita ja kyseessä on lievästi lisääntynyt hengitystyö. Merkittävästi lisääntyneessä hengitystyössä hengitystiheys on 25–35 krt/min. Tällöin ihminen käyttää apuhengityslihaksia eikä kykene puhumaan kokonaisia lauseita. Kun hengitysfrekvenssi on >35 kert/min, rintakehä ja vatsa liikkuvat yleensä epäsynkronisesti, mikä on merkki hengityslihasten väsymisestä. Tässä teoksessa hengitystä käsitellään tarkemmin hengityssairauksien yhteydessä.

Selkäkipuisen asiakkaan havainnoinnin yhteydessä tarkistetaan myös mahdolliset rintakehän epämuodostumat, jotka voivat olla itsenäisiä tiloja tai liittyä johonkin muuhun perussairauteen tai oireyhtymään. Yleisimpiä rintakehän epämuodostumia ovat kuoppa-, harju- ja tynnyririnta.

Kuopparinta, suppilorinta tai suutarinkuoppa (*pectus excavatum, pectus recurvatum, pectus infundibuliforme*) tarkoittaa rintalastan sisäänpäin painumista, jonka taustalla on yleensä tuntematon kylkiluiden liikakasvu. Kuopparintaa (engl. *funnel chest*) voivat aiheuttaa myös rintalastan jatkuva painaminen sisäänpäin (esimerkiksi suutarin työssä kengän pitäminen rintalastaa vasten) tai trauma (rintalastan taittuminen

Hengitykseen osallistuvat lihakset.

Hengitysvaihe	**Ensisijaiset lihakset** (toimivat normaalissa ja voimistetussa hengityksessä)	**Toissijaiset lihakset** (toimivat vain voimistetussa hengityksessä)
Sisäänhengitys	*m. diaphragma* *mm. levatores costarum* *mm. intercostalis externi*	*m. scalenus anterior* *m. scalenus medius* *m. scalenus posterior* *m. sternocleidomastoideus* *m. strapezius* *m. serratus anterior* *m. serratus posterior* *m. pectoralis major* *m. pectoralis minor* *m. subclavius*
Uloshengitys	*m. obliquus externus abdominis* *m. obliquus internus abdominis* *m. rectus abdominis* *m. transversus abdominis* *m. transversus thoracis* *mm. intercostalis interni*	*m. serratus posterior inferior* *m. quadratus lumborum* *m. iliocostalis lumborum*

sisäänpäin). Synnynnäisessä kuopparinnassa rintalastan epämuodostuminen on tapahtunut sikiön kehitysvaiheessa. Kuopparinnalle altistavia tekijöitä ovat Marfanin syndrooma, mineraalipuutokset (sinkki, magnesium) ja osteoporoosi. Kuopparintaa esiintyy 3–4 henkilöllä tuhannesta. Kuopparinta voi altistaa sydämen läppävioille, ja ongelmaa korjataan kirurgisesti (Ravitch-menetelmä) tai alipainelaitteen avulla.

Harju- tai pulunrinta (*pectus carinatum, pectus gallinaceum*) tarkoittaa rintalastan ja kylkiluiden työntymistä ulospäin rintakehästä. Myös harjurintaan (engl. *pigeon chest*) saattaa liittyä sydämen ja keuhkojen epämuodostumista, mutta nämä ongelmat ovat suhteellisen harvinaisia. Harjurinnassa kosmeettisen haitan lisäksi ongelmaksi muodostuu yleensä keuhkojen ja sydämen epäoptimaalinen toiminta. Harjurinta johtuu kylkiluiden ja rintalastan rustokudoksen liikakasvusta kasvupyrähdysten aikana. Harjurintaa esiintyy itsenäisenä tilana tai erilaisten oireyhtymien yhteydessä (Turner, Noonan, Marfan ja Ehlers-Danlos). Harjurinta on harvinaisempi epämuodostuma kuin kuopparinta, ja 80 % tapauksista on miehiä. Lievempiä harjurintaepämuodostumia hoidetaan korsettihoidolla ja vaikeampia kirurgisesti.

Tynnyririnnalla (engl. *barrel chest*) tarkoitetaan leveää, pyöreää ja etu- ja takasuunnassa kasvanutta rintakehää, jonka liikkuvuus on vähäistä. Tynnyririnnassa rintalasta on siirtynyt eteen- ja ylöspäin. Kylkiluut ovat nousseet ylöspäin (maksimaalinen sisäänhengitysasento), jolloin rintakehästä tulee tynnyrimäinen. Tynnyririnta on yleinen miehillä, joilla on suuri rintakehä, pyöreä vartalo ja voimakas ylävartalo. Tynnyririnta ei ole itsessään varsinainen sairaus, mutta se voi paljastaa taustalla olevan sairauden. Tynnyririntaisuutta voi aiheuttaa akromegalia (jättikärkisyys, joka johtuu aivolisäkkeen kasvaimen aiheuttamasta kasvuhormonin liikaerityksestä), nivelrikko (vähentää kylkiluiden ja rintakehän liikkuvuutta) tai emfyseema (keuhkolaajentuma). Tynnyririntaa ei varsinaisesti hoideta vaan hoito kohdistuu sen taustalla olevaan perussairauteen.

Kliininen tutkiminen

Selkäkipuisen asiakkaan kliininen fysioterapeuttinen tutkimus sisältää yleensä rangan, lihasten ja kipupisteiden palpaation, rinta- ja lannerangan liikelaajuuksien karkean arvioinnin tai tarkan mittaamisen, liikkeiden laadun tarkkailun, vartalon lihasvoiman tutkimisen, ihodermatomien tunnon testaamisen, refleksien testaamisen alaraajoista, hermojen pinnetilojen provokaatio- ja helpotustestit, SI-nivelen tutkimisen sekä muutamia toiminnallisia testejä. Selän kliinistä tutkimusta suoritetaan asiakkaan ollessa seisomaasennossa (esim. rangan liikkeet), selinmakuulla (esim. Lasèquen testi) ja päin- tai kylkimakuulla (esim. nikamien liikkuvuus).

Palpaatio

Palpaation aikana tunnustellaan selän iho, vartalon lihakset, selkänikamat ja okahaarakkeiden väliset nivelsiteet.

Selän, vartalon ja alaraajojen alueen ihosta tarkastellaan ja palpoidaan ihon lämpötila, ihotunto (tuntopuutokset), arvet sekä ihonalaiset kyhmyt ja gangliot (hyytelörakko). Ihotuntoa ja lämpötilaa tutkittaessa kannattaa edetä vartalon ja alaraajojen ihodermatomien mukaan, jolloin havaittu dermatominen ongelma-alue antaa viitteitä hermojuuriongelman paikasta rangan alueella.

Vartalon lihakset palpoidaan etsien mahdollisia paikallisia kipualueita (lihasrungot ja lihasten kiinnityskohdat), yksittäisiä triggerpisteitä, lihaskireyksiä, lihasspasmeja, turvotuksia ja lihasatrofioita. Alaraajojen merkkilihasten voima antaa viitteitä hermojuuriongelman paikasta rangassa. Lihaspalpaation ohella tutkitaan myös vartalon keskeiset luurakenteet (selkäranka, rintalasta, lapaluut, solisluut, kylkiluut ja lantion luut). Palpaatio voidaan suorittaa asiakkaan maatessa hoitopöydällä tai istuessa selkänojattomalla tuolilla.

Selkänikamien palpaatio aloitetaan nikamien okahaarakkeiden tai okahaarakkeiden välisten nivelsiteiden koputtelulla tai täristämisellä (esim. sähköhammasharjan avulla) asiakkaan maatessa hoitopöydällä päinmakuulla. Koputtelun ja täristelyn tarkoituksena on sulkea pois mahdolliset vakavat rangan alueen perussairaudet (kasvaimet, murtumat, osteoporoosi, tuberkuloosi). Myös välilevyjen sisäisten repeämien on todettu reagoivan tärinään herkästi kivulla. Positiivisina löydöksinä ovat kivun ja arkuuden lisääntyminen koputtelun ja värinän seurauksena, ja ne vaativat tarkempia lääketieteellisiä ja kuvantamistutkimuksia.

Nikamien välisissä ligamenttitesteissä fysioterapeutti palpoi nikamien välisen nivelsiteen ja tekee etusormella edestakaista poikittaista sahausliikettä nivel-

Rintakehän ja alaselän havainnot ja oireet, jotka viittaavat vakavampiin sairauksiin (engl. *red flags*).

Rintakehä

- **Sydäninfarkti** (*infarctus cordis*)
  - laaja-alainen rintakipu
  - kaulaan ja vasempaan käsivarteen säteilevä kipu
  - hikoilu
  - pahoinvointi
  - palpitaatioit (sydämentykytys)
  - ikä yli 40 vuotta (miehet) tai yli 50 vuotta (naiset)
  - useita riskitekijöitä (tupakointi, korkea verenpaine, korkea kolesteroli, lihavuus).
- **Sydänpussin tulehdus** (*pericarditis*)
  - terävä ja pistävä rintakipu
  - vasemmalla kyljellä maatessa paheneva kipu
  - istuessa ja eteenpäin nojatessa helpottuva kipu.
- **Keuhkoembolia** (*pulmonary embolia*)
  - kipu rinnassa, olkapäissä ja ylävatsalla
  - hengenahdistus.
- **Keuhkopussin tulehdus** (*pleuritis*)
  - sisäänhengitykseen liittyvä terävä kipu rintakehällä
  - lähihistoriassa keuhkotauti (keuhkokuume, tuberkuloosi).
- **Ilmarinta** (*pneumothorax*)
  - kipu rintakehällä
  - hengitysvaikeudet
  - hengitysäänien vaimeneminen
  - lähihistoriassa rintakehävamma.
- **Keuhkokuume** (*pneumonia*)
  - kipu rintakehällä
  - kuume
  - yskä
  - hengenahdistus
- yleisoireet: väsymys, lihassäryt, päänsärky, vatsakipu ja pahoinvointi.
- **Sappirakon tulehdus** (*cholecystitis*)
  - kova, äkkiä alkava kipu oikean kylkikaaren seudulla
  - hartiassa ja selässä tuntuva kipu
  - kipu (rasvaisen) aterian jälkeen
  - aaltomainen kipu
  - pahoinvointi
  - oksentelu
  - kuume.
- **Mahahaava** (*ulcus pepticum*)
  - kipu ylävatsan seudulla
  - närästys
  - pahoinvointi
  - oksentelu.
- **Munuaistulehdus** (*pyelonephritis*)
  - korkea kuume.
- **Kylki- tai selkäkipu**
  - pahoinvointi
  - päänsärky
  - sekavuus
  - virtsaamisvaivat
  - väsymys
  - yleiskunnon heikkeneminen.
- **Munuaiskivitauti** (*nephrolithiasis*)
  - nopeasti alkava kipu
  - kipu kyljessä, alaselässä, sukupuolielimissä
  - pahoinvointi
  - oksentelu
  - verivirtsaisuus
  - virtsaumpi.

Alaselkä

- **Ratsupaikkaoireyhtymä** (*cauda equina syndroma*)
  - virtsaumpi
  - rakon ja suolen toimintahäiriöt
  - tunnottomuus ja sensoriset häiriöt ratsupaikassa
  - alaraajojen halvausoireet.
- **Aortta-aneurysman repeämä / aortan dissekaatio**
  - ikä yli 50 vuotta
  - äkillinen ja sietämättömän kova kipu
  - verenkiertohäiriöt.
- **Pahanlaatuinen kasvain**
  - ikä yli 50 vuotta
  - aikaisempi kasvain
  - selittämätön painon lasku
  - lepoon ja makuuasentoon reagoimaton kipu
  - jatkuva yli kuukauden kestävä kipu
  - alaraajojen halvausoireet
  - verta virtsassa tai ulosteessa.
- **Bakteeriperäinen nikamatulehdus**
  - virtsatieinfektio
  - ihoinfektio
  - immuunivasteen heikkeneminen lääkkeen tai tulehduksen johdosta
  - glukokortikoidilääkitys
  - suonensisäisten huumeiden käyttö
  - selkärankatuberkuloosi.
- **Välilevytulehdus** (*discitis*)
  - kuume
  - tulehdusarvot koholla
  - hoitokomplikaatio (iatrogeeninen = parantajan aiheuttama)
  - veren välityksellä syntynyt (hematogeeninen).
- **Nikaman kompressiomurtuma**
  - ikä yli 50 vuotta
  - taustalla tapaturma tai trauma
  - glukokortikoidilääkitys.
- **Nikamasiirtymä** (*spodylolisthesis*)
  - ikä 8–15 vuotta.
- **Selkäydinkanavan ahtauma**
  - ikä yli 50 vuotta
  - neurogeeninen katkokävelyoire.
- **Selkärankareuma**
  - ikä alle 40 vuotta
  - levossa paheneva kipu
  - liikkeessä helpottuva kipu
  - sälän jäykkyys aamulla
  - kivun kesto vähintään kolme kuukautta.

siteen säikeiden pääasialliseen kulkusuuntaan nähden. Positiivisena löydöksenä on kivun lisääntyminen, mikä viittaa nivelsiteen ärtymiseen ja tulehdukseen.

Selkänikamien ja kylkiluiden joustotestien (engl. *joint play movements, passive accessory intervertebral movemets = PAIVMs*) tarkoituksena on tutkia nikamien ja kylkiluiden liikkuvuutta viereisiin rakenteisiin nähden vartalon liikkeiden aikana. Testejä suoritettaessa fysioterapeutin tulee kiinnittää huomiota erityisesti nikamien väliseen yli- tai aliliikkuvuuteen (hypo- tai hypermobiliteettiin), kipuun, liikelaajuusmuutoksiin, lihaskireyksiin ja poikkeavaan loppujoustoon. Normaalissa loppujoustossa tuntuu kudoksen hienoinen venyminen ja rakenteen periksiantaminen, jotka ovat suhteessa käytettyyn voimaan. Positiivisena löydöksenä on liikkuvuuden epänormaali lisääntyminen (esim. nivelsiteen repeäminen tai löystyminen) tai väheneminen (esim. nivelsiteen arpeutuminen tai kiristyminen).

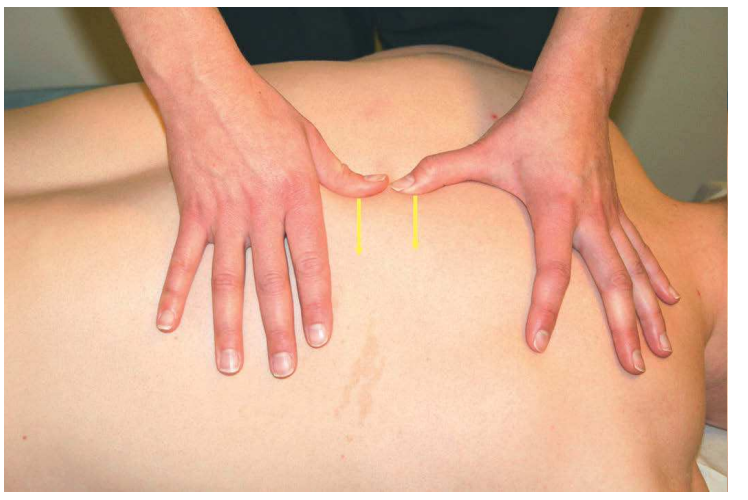
Selkänikamien ja kylkiluiden joustotesti.

Selkänikamien okahaarakkeen joustotestissä (engl. *posteroanterior central vertebral pressure = PACVP*) asiakas makaa hoitopöydällä päinmakuulla. Fysioterapeutti painaa vaihtelevalla voimalla yksittäisen nikaman okahaaraketta peukalolla, päkiällä tai molemmilla peukaloilla ja tunnustelee ja havainnoi samalla nikaman liikettä ja vastetta suhteessa käytettyyn voimaan. Testin tarkoituksena on tutkia nikaman liikettä eteen-taaksesuunnassa viereisiin nikamiin nähden. Liikettä tarvitaan erityisesti selkärangan fleksiossa ja ekstensiossa.

Selkänikaman okahaarakkeen poikittaisessa joustotestissä (engl. *transverse vertebral pressure = TVP*) asiakas makaa hoitopöydällä päinmakuulla. Fysioterapeutti painaa peukalolla (tai peukaloilla) yksittäisen nikaman okahaaraketta sivulle päin rankaan nähden ja tunnustelee samalla nikaman ja okahaarakkeen liikettä poikittaissuunnassa. Liikettä tarvitaan erityisesti selkärangan rotaation aikana.

Selkänikamien ja okahaarakkeiden joustotesti.

Ensimmäisessä selkänikamien poikkihaarakkeiden joustotestissä (engl. *posteroanterior unilateral vertebral pressure = PAUVP*) asiakas makaa hoitopöydällä päinmakuulla. Fysioterapeutti painaa peukalolla (tai peukaloilla) yksittäisen selkänikaman poikkihaaraketta (eri aikaan oikealta ja vasemmalta) ja tunnustelee samalla nikaman liikettä poikittaissuunnassa. Erityistä huomiota tulee kiinnittää liikkeen symmetrisyyteen oikealle ja vasemmalle. Liikettä tarvitaan erityisesti selkärangan rotaation aikana.

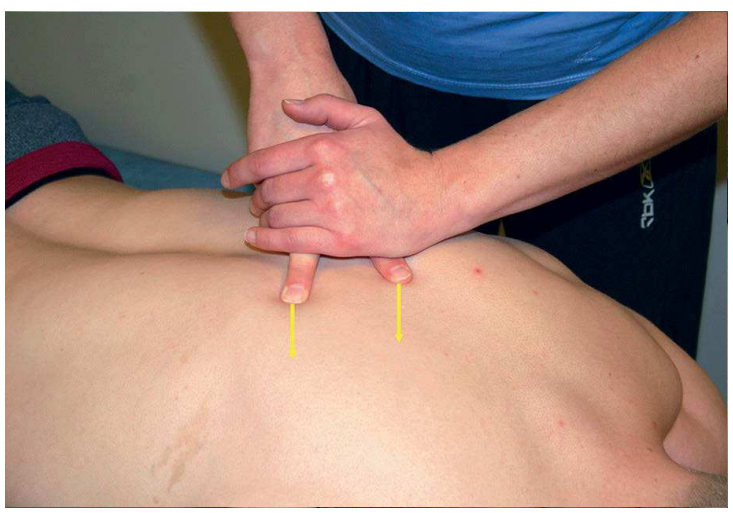


Ensimmäinen selkänikamien poikkihaarakkeiden joustotesti.

Toisessa poikkihaarakkeiden joustotestissä yhden nikaman molempia poikkihaarakkeita painetaan samanaikaisesti (engl. *springing-test*). Testin aikana asiakas makaa hoitopöydällä päinmakuulla. Fysioterapeutti asettaa toisen kätensä etu- ja keskisormen tutkittavan nikaman poikkihaarakkeiden päälle nikaman molemmille puolille. Seuraavaksi fysioterapeutti painaa toisen käden kämmenellä poikkihaarakkeiden päällä olevia sormia alaspäin. Testin tarkoituksena on tutkia nikaman liikettä eteen-taaksesuunnassa. Liikettä tarvitaan erityisesti selkärangan fleksiossa ja ekstensiossa.

Toinen selkänikamien poikkihaarakkeiden joustotesti.

Kolmannessa poikkihaarakkeiden joustotestissä (engl. *modified springing-test*) kahden vierekkäisen nikaman poikkihaarakkeita painetaan samaan aikaan. Testissä asiakas on hoitopöydällä päinmakuulla. Fysioterapeutti asettaa toisen käden etusormen alemman nikaman vasemman poikkihaarakkeen päälle ja keskisormen ylemmän nikaman oikean poikkihaarakkeen päälle. Seuraavaksi fysioterapeutti painaa toisen käden kämmenellä poikkihaarakkeiden päällä olevia sormia alaspäin. Testi tarkoituksena on tutkia vierekkäisten nikamien välistä liikettä sivuttaissuunnassa. Liikettä tarvitaan erityisesti selkärangan rotaatioissa. Koska liike aiheuttaa kiertoliikkeen nikamien välille, se soveltuu myös nikamien välisten fasettinivelten tutkimiseen. Positiivisina löydöksinä on vähäinen liikkuvuus nikamien välillä ja kipu testiliikkeen aikana.



Kolmas selkänikamien poikkihaarakkeiden joustotesti.

Kylkiluiden joustotestissä (engl. *rib springing*) asiakas makaa hoitopöydällä päinmakuulla. Fysioterapeutti stabiloi toisella kädellä rintanikaman testattavan puolen poikkihaarakkeen ja painaa toisen käden kämmensyrjällä nikamaan niveltyvää kylkiluuta ensisijaisesti eteenpäin, mutta samalla myös hieman lateraalisesti ja kaudaalisesti. Testin tarkoituksena on tutkia kylkiluun ja rintanikaman välisen nivelen liikkuvuutta. Tämän nivelen liikkuvuutta tarvitaan esimerkiksi voimistetun hengityksen aikana.

Kylkiluiden joustotesti.

Liikkuvuus

Rinta- ja lannerangasta tutkitaan seisoma-asennossa anatomiset liikesuunnat fleksio, ekstensio, rotaatiot ja lateraalifleksiot. Fysiologiset liikesuunnat voidaan tutkia tarvittaessa. Rinta- ja lannerangan liikkuvuudet voidaan mitata ja ilmoittaa erillisinä lukuina, mutta yleensä koko ranka tutkitaan kokonaisuutena ja ilmoitetut asteluvut ovat kombinaatio (ei yhteenlaskettu summa) rinta- ja lannerangan liikkeistä. Liikkuvuuksista tutkitaan aktiiviset ja passiiviset liikelaajuudet. Välineenä käytetään erilaisia goniometrejä, mittanauhaa tai erityisesti rangan liikkuvuuksien mit-

Selkärangan aktiivisia liikkuvuuksia eri liikesuunnissa astelukuina ilmaistuna.

Liikesuunta	Rintaranka	Lanneranka	Vartalon kokonaisliikkuvuus[1]
Fleksio	20–45°	40–60°	80–100°
Ekstensio	25–45°	20–35°	25–40°
Lateraalifleksio	20–40°	15–20°	25–35°
Rotaatio	35–50°	3–18°	25–35°

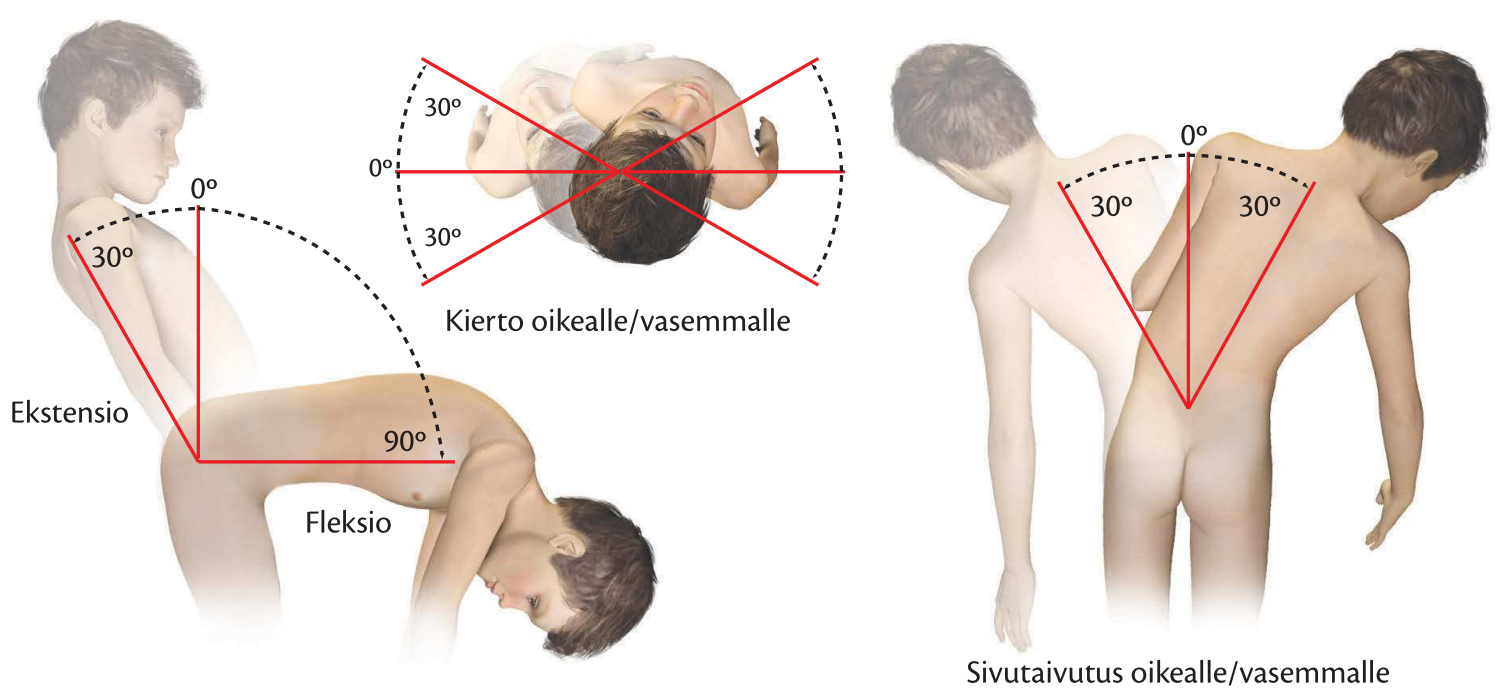
[1] = kokonaisliikkuvuus ei ole suoraan rinta- ja lannerangan summa.

taamiseen kehitettyjä erikoismittareita (esim. SpinalMouse). Mittaajan tulee olla mittausten aikana tarkkana, etteivät mitatut liikelaajuudet ole lonkkanivelten liikkeistä johtuvia tai liikerajoitukset johdu esimerkiksi hamstring-lihasten kireydestä.

Kirjatut ja ilmoitetut liikelaajuudet ovat aktiivisia liikkeitä, jotka asiakas pystyy suorittamaan itsenäisesti omalla lihasvoimallaan. Aktiivisen liikkeen pysähdyttyä fysioterapeutti voi viedä kevyesti liikesuuntaa edemmäs. Samalla voi tunnustella liikkeen loppujouston pehmeyttä tai terävyyttä. Rangan liikelaajuuksien mittaamisen yhteydessä on hyvä tarkastella, ovatko liikerajoitukset ranka- (ei loppujoustoa) vai lihasperäisiä (loppujousto esiintyy). Anamneesissa saatujen ennakkotietojen mukaan kivuliaimmat liikesuunnat kannattaa tutkia ja mitata viimeisimmäksi. Lonkka- ja polvinivelen koukistajalihasten kireydet tarkistetaan. Lisäksi selkäkipuasiakkaalta tulee tarkistaa silmämääräisesti olka-, lonkka- ja polvinivelten aktiiviset liikkeet.

Kun rangan liikelaajuuksien mittaamiseen käytetään mittanauhaa, mitataan ensin tiettyjen anatomisten maamerkkien etäisyys toisistaan neutraalissa seisoma-asennossa. Tämän jälkeen asiakas taivuttaa vartalonsa mitattavan liikesuunnan ääriasentoon ja mittaus toistetaan ääriasennossa. Kirjattava mittaustulos on neutraalin lähtöasennon ja ääriasennon välinen erotus senttimetreinä. Selkärangan liikkuvuuden mittausmenetelmiä on useita, ja seuraavaksi esitellään joitakin yleisimpiä menetelmiä.

Selkärangan fleksio, menetelmä 1 (Stiborin testi): Lähtötilanteessa asiakas seisoo suorassa (0-asento), jalkaterät hartioiden leveydellä toisistaan. Asiakkaan selkään tehdään kynällä pienet merkit C7:n ja S1:n okahaarakkeiden keskikohtiin ja merkkien välinen etäisyys mitataan pitäen mittanauhaa tiukalla. Seuraavaksi asiakasta pyydetään kumartumaan mahdollisimman pitkälle eteenpäin. Asiakkaan saavuttamassa ääriasennossa C7:n ja S1:n merkkien välinen etäisyys mitataan

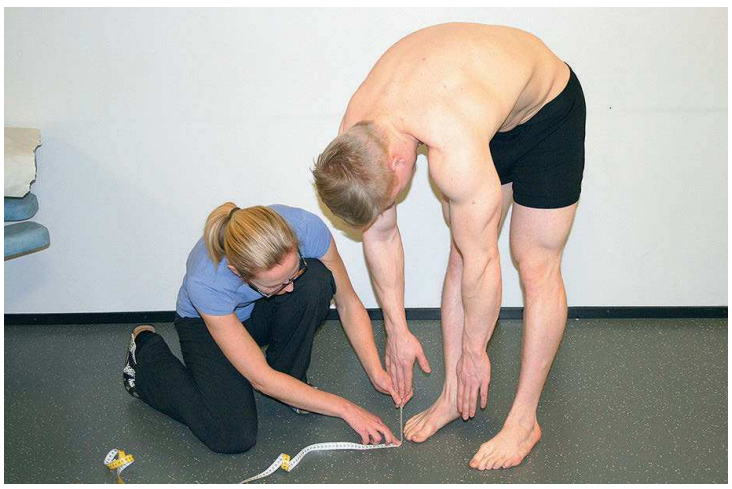


Normaalit liikelaajuudet yhdistetylle rinta- ja lannerangan liikkuvuudelle.

uudestaan. Mittausten välinen erotus senttimetreinä on selkärangan fleksion kirjattava mittaustulos. Kun selkärangan liikkuvuus on normaali, mittausten välinen erotus on >10 cm.

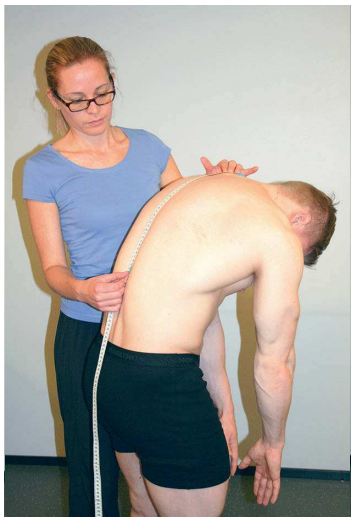
Stiborin testin alku- ja loppuasento.

Selkärangan fleksio, menetelmä 2: Lähtötilanneteessa asiakas seisoo suorassa (0-asento) jalkaterät hartioiden leveydellä toisistaan ja kädet vartalon vierellä. Asiakasta pyydetään kumartumaan polvet suorina mahdollisimman pitkälle eteenpäin niin, että kädet roikkuvat rentoina lattiaa kohti. Ääriasennossa mitataan keskisormen pään etäisyys lattiasta ja mittaustulos kirjataan senttimetreinä. Mittaustilanteessa fysioterapeutin tulee pitää huolta, että liike tapahtuu selkärangassa eikä lonkkanivelissä (liikkeen loppuvaiheessa venytyksen tulee tuntua ensisijaisesti asiakkaan selässä eikä hamstring-lihaksissa).



Selkärangan fleksioliikkuvuuden mittaaminen.

Rintarangan fleksio: Lähtötilanneteessa asiakas seisoo suorassa (0-asento) jalkaterät hartioiden leveydellä toisistaan ja kädet vartalon vierellä. Asiakkaan selkään merkitään C7:n ja T12:n okahaarakkeiden keskikohdat ja merkkien välinen etäisyys mitataan. Asiakas kumartuu mahdollisimman pitkälle eteenpäin, ja ääriasennossa C7:n ja T12:n merkkien välinen etäisyys mitataan uudestaan. Kun rintarangan liikkuvuus on normaali, mittausten välinen erotus on >3 cm.



Rintarangan fleksioliikkuvuuden mittauksen alku- ja loppuasento.

Lannerangan fleksio (modifioitu Schoberin testi): Lähtötilanneteessa asiakas seisoo suorassa (0-asento) jalkaterät hartioiden leveydellä toisistaan ja kädet vartalon vierellä. Asiakkaan selkään tehdään merkki S1:n okahaarakkeen päälle sekä siitä 10 cm ylöspäin ja 5 cm alaspäin. Ylimmän ja alimman merkin välinen etäisyys on siis alkuasennossa 15 cm. Asiakasta pyydetään ku-

Lannerangan fleksioliikkuvuuden mittaamsen alku- ja loppuasento.

martumaan mahdollisimman pitkälle eteenpäin polvet suorina, kädet kurkottavat alaspäin. Ääriasennossa mitataan ylimmän ja alimman merkin etäisyys. Mittaustuloksesta vähennetään lähtötilanteen 15 cm, ja erotus kertoo lannerangan fleksiosuuntaisen liikkuvuuden senttimetreinä. Kun lannerangan liikkuvuus on normaali, erotus on >5 cm.

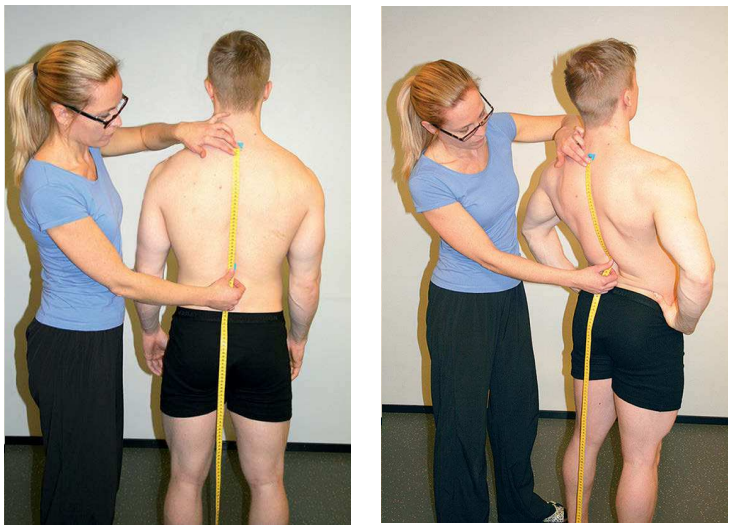
Selkärangan ekstensio, menetelmä 1: 2: Lähtötilanneteessa asiakas seisoo suorassa (0-asento) jalkaterät hartioiden leveydellä toisistaan ja kädet vartalon vierellä. Asiakkaan selkään merkitään C7:n ja S1:n okahaarakkeiden keskikohdat ja merkkien välinen etäisyys mitataan. Seuraavaksi asiakasta pyydetään ojentamaan ylävartalo mahdollisimman pitkälle taaksepäin. Asiakkaan saavuttamassa ääriasennossa C7:n ja S1:n merkkien välinen etäisyys mitataan uudestaan. Mittausten välinen erotus senttimetreinä on selkärangan ekstension kirjattava mittaustulos. Kun selkärangan liikkuvuus on normaali, erotus on >10 cm.

Selkärangan ekstensioliikkuvuuden mittaamisen alku- ja loppuasento.

Selkärangan ekstensio, menetelmä 2: Lähtötilanteessa asiakas makaa hoitopöydällä päinmakuulla. Asiakkaan lantio on stabiloitu pakaroiden yli kulkevalla remmillä. Asiakasta pyydetään ojentamaan ylävartaloa mahdollisimman ylös käsillä työntäen. Asiakkaan saavuttamassa ääriasennossa mitataan hoitopöydän pinnan ja rintalastan yläosan välinen etäisyys senttimetreinä. Tämä on selkärangan ekstension kirjattava mittaustulos. Kun selkärangan liikkuvuus on normaali, etäisyys on >45 cm.

Selkärangan ekstensioliikkuvuuden mittaaminen.

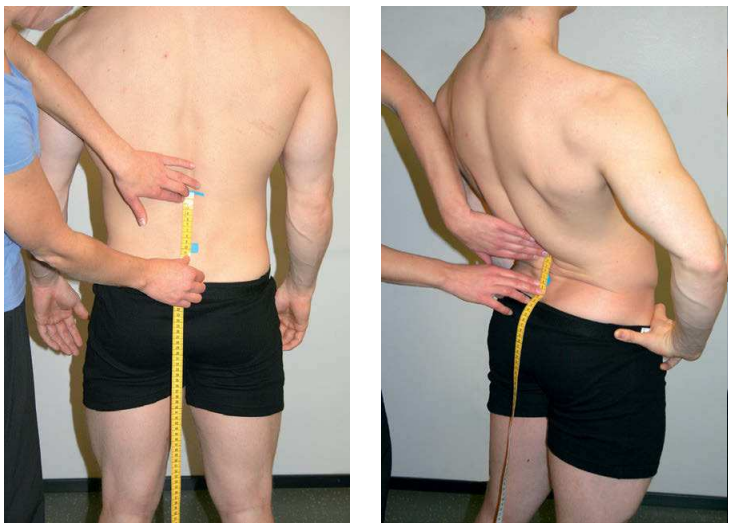
Rintarangan ekstensio: Lähtötilanteessa asiakas seisoo suorassa (0-asento) jalkaterät hartioiden leveydellä toisistaan. Asiakkaan selkään tehdään pienet merkit kynällä C7:n ja T12:n okahaarakkeiden keskikohtiin. Asiakkaan seisoessa suorassa asennossa mitataan C7:n ja T12:n okahaarakkeiden merkkien välinen etäisyys pitäen mittanauhaa tiukalla. Sitten asiakasta pyydetään ojentamaan ylävartalo mahdollisimman pitkälle taaksepäin ja ääriasennossa C7:n ja T12:n merkkien välinen etäisyys mitataan uudestaan. Kun rintarangan liikkuvuus on normaali, erotus on >3 cm.



Rintarangan ekstensioliikkuvuuden mittaamisen alku- ja loppuasento.

Lannerangan ekstensio: Lähtötilanteessa asiakas seisoo suorassa (0-asento) jalkaterät hartioiden leveydellä toisistaan. Asiakkaan selkään tehdään merkki S1:n okahaarakkeen päälle ja toinen merkki siitä 10 cm ylöspäin. Asiakasta pyydetään ojentamaan ylävartaloa mahdollisimman pitkälle taaksepäin polvet suorina ja ääriasennossa merkkien välinen etäisyys mitataan uu-

destaan. Mittausten välinen erotus kertoo lannerangan ekstensiosuuntaisen liikkuvuuden senttimetreinä. Kun lannerangan liikkuvuus on normaali, erotus on >5 cm.

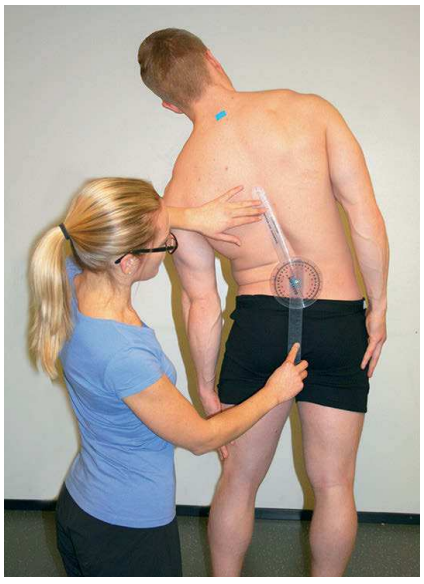


Lannerangan ekstensioliikkuvuuden mittaamisen alku- ja loppuasento

Selkärangan lateraalifleksio: Lähtötilanteessa asiakas seisoo suorassa (0-asento), selkä ja takaraivo kiinni seinässä ja jalkaterät 20 cm:n etäisyydellä toisistaan. Kädet ovat vartalon sivuilla kiinni vartalossa, ja peukalot osoittavat eteenpäin. Molempien reisien ulkosivulle merkitään kynällä poikkiviiva keskisormen pään kohdalle. Asiakasta pyydetään taivuttamaan ylävartaloa mahdollisimman pitkälle sivulle liu'uttaen samalla kättä reittä pitkin alaspäin. Takaraivon ja selän tulee pysyä liikkeen aikana seinässä kiinni ja vastakkaisen kantapään alustalla. Asiakkaan saavuttamassa ääriasennossa merkitään uusi merkki reiden ulkosivulle keskisormen pään kohdalle. Merkkien välinen etäisyys senttimetreinä on selkärangan lateraalifleksion kirjattava mittaustulos (oikea ja vasen taivutus mitataan erikseen). Kun selkärangan liikkuvuus on normaali, merkkien välinen etäisyys on >20 cm.

Selkärangan lateraalifleksion mittaaminen mittanauhan avulla.

Käytettäessä selkärangan lateraalifleksion mittaamiseen goniometria, asiakas seisoo suorassa ja goniometrin keskusta asetetaan S1:n okahaarakkeen päälle. Asiakkaan selkään tehdään merkit C7:n ja S1:n okahaarakkeiden keskikohtiin. Seuraavaksi asiakasta pyydetään taivuttamaan ylävartaloa mahdollisimman pitkälle sivulle liu'uttaen samalla kättä reittä pitkin alaspäin. Vartalon liikkeen tulee tapahtua puhtaasti frontaalitasossa, ja vastakkaisen kantapään tulee pysyä alustalla. Ääriasennossa fysioterapeutti asettaa goniometrin toisen varren osoittamaan C7:n okahaarakkeen merkkiä ja lukee asteluvun goniometrin kehältä. Alku- ja loppuasennon välinen erotus asteina on selkärangan lateraalifleksion kirjattava mittaustulos (taivutus oikealle ja vasemmalle mitataan erikseen).



Selkärangan lateraalifleksion mittaaminen goniometrin avulla.

Selkärangan kierto: Lähtötilanteessa asiakas istuu selkänojattomalla tuolilla, jalkapohjat ovat tukevasti alustalla, selkä ojennettuna ja kyynärvarret ristissä edessä rinnan päällä. Mittanauha asetetaan kulkemaan asiakkaan selkäpuolelta vastakkaisten puolten olkalisäkkeen ja lonkkanivelen ison sarvennoisen välille. Asiakas pitää itse mittanauhan toista päätä olkalisäkkeen kohdalla. Fysioterapeutti pitää mittanauhan toista päätä asiakkaan ison sarvennoisen kohdalla ja merkitsee ylös lähtöarvon. Asiakasta pyydetään kiertämään ylävartaloa mahdollisimman pitkälle sille puolelle, jossa mittanauhan pää on olkalisäkkeellä (lantion tulee pysyä stabiloituna ja paikallaan). Ääriasennossa fysioterapeutti lukee mittanauhan lukeman uudelleen. Mittausten välinen erotus senttimetreinä on selkärangan kierron kir-

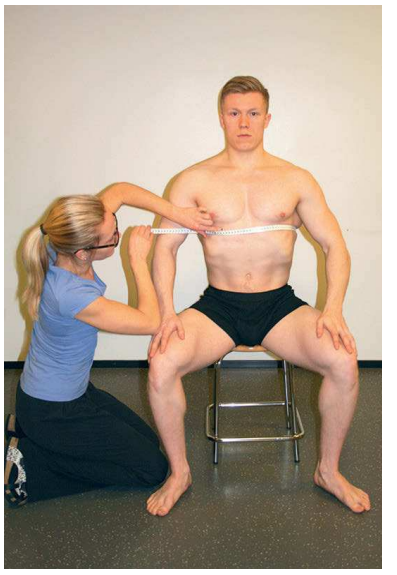
jattava mittaustulos (kierto oikealle ja vasemmalle mitataan erikseen). Kun selkärangan liikkuvuus on normaali, erotus on >10 cm.

Selkärangan kierron mittaaminen mittanauhan avulla.

Kun selkärangan kierron mittaamiseen käytetään Myrin-mittaria, asiakkaan lähtöasento on sama kuin mittanauhamittauksessa ja mittari kiinnitetään vaakatasoon kyynärvarsien ympärille kierrettyyn tarranauhaan vartalon keskilinjan kohdalle. Lähtöasennossa mittari nollataan. Seuraavaksi asiakasta pyydetään kiertämään ylävartaloa mahdollisimman pitkälle oikealle/vasemmalle (lantion tulee pysyä stabiloituna ja paikallaan). Ääriasennossa fysioterapeutti lukee mittarin lukeman, joka on selkärangan kierron kirjattava mittaustulos (kierto oikealle ja vasemmalle mitataan erikseen).

Selkärangan kierron mittaaminen Myrin-mittarin avulla.

Rintakehän liikelaajuus: Lähtötilanteessa asiakas istuu selkänojattomalla tuolilla, jalkapohjat ovat tukevasti alustalla ja selkä ojennettuna. Mittanauha asetetaan kulkemaan asiakkaan rintakehän ympäri kainaloiden alta miekkalisäkkeen korkeudelle (muita mahdollisia mittaustasoja ovat kainaloiden korkeus, nännien korkeus ja 10. kylkiluiden korkeus). Seuraavaksi asiakas hengittää voimakkaasti ulospäin ja puhaltaa keuhkot tyhjiksi. Rintakehän ympärysmitta mitataan uloshengityksen loppuvaiheessa. Tämän jälkeen asiakas hengittää voimakkaasti sisäänpäin ja vetää keuhkot täyteen ilmaa. Rintakehän ympärysmitta mitataan uudelleen rintakehän ollessa laajimmillaan. Mittausten välinen erotus on rintakehän liikelaajuus senttimetreinä. Kun rintakehän liikkuvuus on normaali, erotus on 3–7 cm.



Rintarangan liikelaajuuden mittaaminen mittanauhan avulla.

Aktiivisesti suoritettujen liikkuvuustestien jälkeen testataan selkärangan ja sen eri segmenttien passiiviset liikkeet. Vaihtoehtoisesti fysioterapeutti voi suorittaa passiiviset loppujoustot myös aktiivisten liikesuuntien testaamiseen yhteydessä. Ensisijaisesti tutkittavat anatomiset liikesuunnat ovat selkärangan fleksio, ekstensio, lateraalifleksio ja rotaatio. Fysiologiset liikesuunnat voidaan tutkia tarvittaessa. Passiiviset liikkeet tutkitaan koko selkärangan alueella aloittaen rintarangan yläosasta ja edeten tästä nikama nikamalta alaspäin.

Selkärangan segmenttien passiivinen fleksio suoritetaan asiakkaan istuessa selkänojattomalla tuolilla kädet koukussa niskan takana. Fysioterapeutti seisoo tai istuu asiakkaan sivulla takaviistossa. Fysioterapeutin toisen käden sormet ovat asiakkaan tutkittavan rangan osan päällä kahden okahaarakkeen välissä. Fysioterapeutin toinen käsi on asiakkaan niskalla tai kyynärvarsien päällä. Fysioterapeutti painaa asiak-

kaan selkärankaa fleksioon ja tunnustelee samalla kahden nikaman eteen-taaksesuuntaista liikettä toisiinsa nähden. Nikamien välillä voidaan havaita ali- tai yliliikkuvuutta.

Selkärangan nikamien välisen liikkuvuuden tunnustelu fleksiosuunnassa.

Selkärangan segmenttien passiivinen ekstensio suoritetaan asiakkaan istuessa selkänojattomalla tuolilla kädet koukussa niskan takana. Fysioterapeutti seisoo tai istuu asiakkaan sivulla takaviistossa. Fysioterapeutin toisen käden sormet ovat asiakkaan tutkittavan rangan osan päällä kahden okahaarakkeen välissä. Fysioterapeutin toinen käsi on asiakkaan kyynärpäiden alla. Fysioterapeutti taivuttaa asiakkaan selkärankaa ekstensioon kyynärpäiden alta ja tunnustelee samalla kahden nikaman eteen-taaksesuuntaista liikettä toisiinsa nähden. Nikamien välillä voidaan havaita ali- tai yliliikkuvuutta.

Selkärangan nikamien välisen liikkuvuuden tunnustelu ekstensiosuunnassa.

Selkärangan segmenttien passiivinen lateraalifleksio suoritetaan asiakkaan istuessa selkänojattomalla tuolilla kädet ristissä rinnan päällä. Fysioterapeutti seisoo tai istuu asiakkaan sivulla. Fysioterapeutin toisen käden sormet ovat asiakkaan tutkittavan rangan osan päällä yhden okahaarakkeen ylä- ja alapuolella. Fysioterapeutin toinen käsi on asiakkaan vastakkaisella olkapäällä, josta hän taivuttaa asiakkaan selkärankaa lateraalifleksioon itseään kohti. Passiivisen liikkeen aikana fysioterapeutti tunnustelee sormien välissä olevan nikaman liikettä suhteessa sen ylä- ja alapuoliseen nikamaan. Vasen ja oikea sivutaivutus tutkitaan erikseen. Nikamien välillä voidaan havaita ali- tai yliliikkuvuutta, tai nikamien välisessä liikkeessä voi tuntua kipua.

Selkärangan nikamien välisen liikkuvuuden tunnustelu sivuttaistaivutuksessa.

Selkärangan segmenttien passiivinen rotaatio suoritetaan asiakkaan istuessa selkänojattomalla tuolilla kädet ristissä rinnan päällä. Fysioterapeutti seisoo tai istuu asiakkaan sivulla. Fysioterapeutin toisen käden

Selkärangan nikamien välisen liikkuvuuden tunnustelu kiertojen aikana.

sormet ovat asiakkaan tutkittavan rangan osan päällä yhden okahaarakkeen ylä- ja alapuolella. Fysioterapeutin toinen käsi on asiakkaan vastakkaisella olkapäällä, josta hän kääntää asiakkaan selkärankaa rotaatioon itseään kohti. Passiivisen liikkeen aikana fysioterapeutti tunnustelee sormien välissä olevan nikaman liikettä suhteessa sen ylä- ja alapuoliseen nikamaan. Rotaatio vasemmalle ja oikealle tutkitaan erikseen. Nikamien välillä voidaan havaita ali- tai yliliikkuvuutta, tai nikamien välisessä liikkeessä voi tuntua kipua.

Vartalolihasten karkea lihasvoimatestaus

Asiakas istuu selkänojattomassa tuolissa ja fysioterapeutti seisoo hänen takanaan. Fysioterapeutti laittaa toisen polvensa asiakkaan pakaroita vasten ja ottaa asiakkaan ylävartalosta syliotteen hartioiden korkeudelta. Fysioterapeutti kehottaa asiakasta pitämään ylävartalonsa paikoillaan, ”älä anna minun liikuttaa ylävartaloasi”, minkä jälkeen hän vetää asiakasta itseään kohti. Tällä periaatteella testataan vartalon koukistajien, ojentajien, sivutaivuttajien ja kiertäjien karkea isometrinen lihasvoima.

Vartalon lihasvoiman karkea testaaminen.

Toiminnallisissa testeissä tarkkaillaan asiakkaan kävelyä hoitohuoneeseen, istuutumista, vaatteiden riisumista ja pukemista sekä liikkumista hoitohuoneessa. Asiakasta pyydetään kävelemään kantapäillä (ei yleensä onnistu L5-tason juurivaurioissa) ja päkiöillä (ei yleensä onnistu S1-tason juurivaurioissa), kyykistymään mahdollisimman syvään (kertoo alaraajojen nivelten liikelaajuuksista ja toiminnasta) ja seisomaan yhdellä jalalla (Trendelenburg +).

Alaraajojen myotomit.

Hermojuuri	Keskeisin toiminto	Lihakset
L1–L2	Lonkkanivelen fleksio	*m. psoas major* *m. iliacus* *m. sartorius* *m. grasilis* *m. pectineus* *m. adductor longus* *m. adductor brevis*
L3	Polvinivelen ekstensio	*m. quadriceps femoris* *m. adductor longus* *m. adductor magnus* *m. adductor brevis*
L4	Nilkkanivelen dorsifleksio	*m. tibialis anterior* *m. quadriceps femoris* *m. tensor fasciae latae* *m. adductor magnus* *m. obturatorius externus* *m. tibialis posterior*
L5	Varpaiden ekstensio	*m. extensor hallucis longus* *m. extensor digitorum longus* *m. gluteus medius* *m. gluteus minimus* *m. obturatorius internus* *m. semimembranosus* *m. semitendinosus* *m. peroneus tertius* *m. popliteus*
S1	Lonkkanivelen ekstensio	*m. gluteus maximus* *m. obturatorius internus* *m. piriformis* *m. biceps femoris* *m. semitendinosus*
	Nilkkanivelen plantaarifleksio	*m. politeus* *m. gastrocnemius* *m. soleus*
	Nilkkanivelen eversio	*m. peroneus longus* *m. peroneus brevis* *m. extensor digitorum brevis*
S2	Polvinivelen fleksio	*m. biceps femoris* *m. piriformis* *m. soleus* *m. gastrocnemius* *m. flexor digitorum longus* *m. flexor hallucis longus*
S3	Varpaiden fleksio	*m. flexor hallucis brevis* *m. flexor digitorum brevis* *m. extensor digitorum brevis*

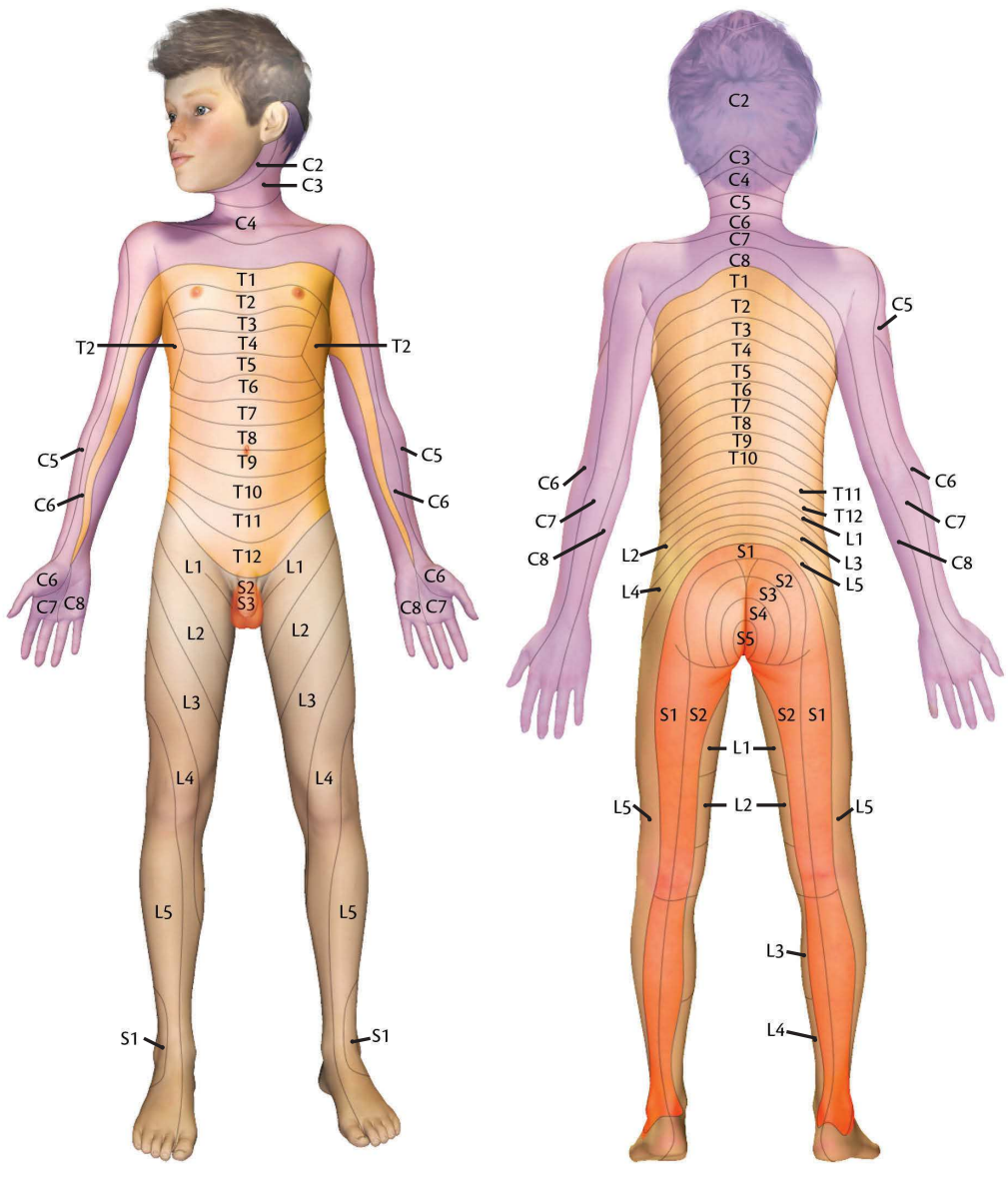
Selkäasiakkaan toimintakyvyn arviointi ja toimintarajoitteiden kuvaaminen on yleensä oleellisempaa kuin tarkkojen anatomisten yksityiskohtien luetteleminen. Selkäasiakkaan toimintakykyä kuvaavia kyselylomakkeita ja mittareita ovat esimerkiksi *Oswestry Disability Index, Quebec Back Pain Disability Scale, Roland-Morris Disability Questionnaire, Functional Rating index, Dallas Pain Questionnaire, Million Index, Bournemouth Questionnaire, Iowa Low Back Rating Scale ja Hendler 10-minute Screening Test for Chronic Back Pain Patients*, joista ainakin osa on käännetty myös suomen kielelle.

Tunnon testaus

Vartalon ja alarajojen tuntotestauksessa kannattaa noudattaa ihodermatomialueita, jotka antavat viitteitä ongelmatasosta rangan alueella. Tutkittavia alueita ovat kosketustunto, kipu- ja lämpötunto sekä asento- ja vibraatiotunto (syvätunto). Asiakasta voi pyytää osoittamaan ihoalueita, joissa hän on itse huomannut tuntopuutoksia tai sensorisia tuntemuksia, ja testauksessa voidaan keskittyä näiden kohtien tarkempaan tutkimiseen. Mahdolliset tuntomuutokset voivat olla tunnon heikentymistä (hypestesia), tunnon puuttumista (anestesia) tai tunnon herkistymistä (hyperestesia). Kosketustunnon tutkimisessa voidaan käyttää kahden pisteen erottelua testaavaa kiekkoa ja vibraatiotunnon testaamisessa värisevää äänirautaa.

Rintarangan erikoistestit

Rintarangan kompressiotesti: Rintarangan kompressiotestissä asiakas istuu ja fysioterapeutti seisoo hänen takanaan tukien asiakkaan vartaloa omia reisiään ja alavartaloa vasten. Fysioterapeutin kädet ovat asiakkaan hartioilla, joita hän painaa alaspäin aiheuttaen kompression asiakkaan rangan alueelle. Testin tarkoi-

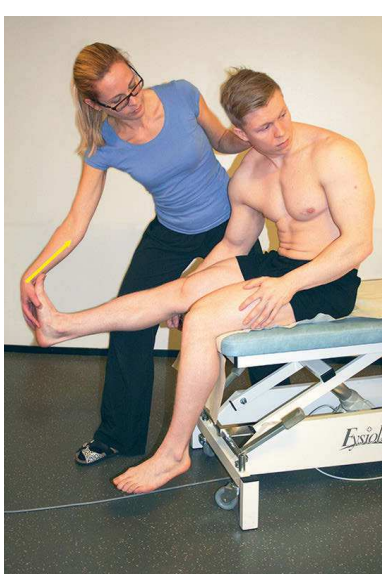


Ihmisen dermatomit edestä ja takaa.

tuksena on kaventaa rangan juuriaukkoja ja provosoida selkäydinhermojen juuriaukko-oireita. Kompressio lisää painetta myös nikamien välisissä välilevyissä ja provosoi niiden oireita. Positiivisena löydöksenä on kivun tai säteilyoireiden lisääntyminen kompression aikana, mikä viittaa juuriaukko- tai välilevyongelmaan.

Rintarangan kompressiotesti.

Slump-testi: Slump-testin tarkoituksena on provosoida mahdollisen välilevytyrän tai hermokudoksen pinteen aiheuttamia oireita. Testissä asiakas istuu hoitopöydän reunalla. Testi suoritetaan useassa osassa ja osien välillä fysioterapeutti kyselee oireiden ilmaantumista. Ensimmäiseksi fysioterapeutti pyytää asiakasta köyristämään selkärangan fleksioon. Jos oireita ei ilmaannu tässä vaiheessa, fysioterapeutti fleksoi asiakkaan kaularangan. Mikäli oireita ei edelleenkään ilmaannu, fysioterapeutti ojentaa seuraavaksi asiakkaan toisen polvinivelen ja lopuksi dorsifleksoi asiakkaan jalkaterän. Viimeisenä provokaatioliikkenä voidaan suorittaa rangan kierto ojentamattoman jalan puolelle. Testi suoritetaan molemmille alaraajoille erikseen. Positiivisena löydöksenä on kivun lisääntyminen rangassa tai säteilyoireiden ilmaantuminen alaraajoihin.



Slump-testi.

Ensimmäisen kylkiluun liikkuvuustesti: Ensimmäisen kylkiluun liikkuvuustestissä asiakas istuu tuolilla ja fysioterapeutti seisoo hänen takanaan. Asiakas kääntää ja taivuttaa päänsä testattavalle puolelle, jolloin trapezius-lihas rentoutuu ja mahdollistaa palpaation. Fysioterapeutin toinen kyynärpää on asiakkaan ei-testattavan puolen olkapäällä ja kämmen on asiakkaan pään päällä ohjaten asiakkaan päätä lateraalifleksioon. Toisen käden peukalolla tai kämmensyrjällä fysioterapeutti palpoi asiakkaan ensimmäisen kylkiluun välittömästi solisluun takaa ja painaa sitä alaspäin. Fysioterapeutti säilyttää kontaktin ensimmäiseen kylkiluuhun asiakkaan voimistaessa hengitystä ja tunnustelee kylkiluun liikkuvuutta hengityksen aikana. Positiivisena löydöksenä on kivun ilmaantuminen palpaation yhteydessä tai kylkiluun hypomobiliteetti hengityksen aikana, mikä viittaa ensimmäisen rintanikaman ja kylkiluun välisen nivelen heikkoon liikkuvuuteen.

Ensimmäisen kylkiluun liikkuvuustesti.

Lannerangan erikoistestit

Suoran jalan nostotesti: Suoran jalan nostotesti (engl. *straight leg raise = SLR*) eli Lasèguen testi provosoi mahdollista hermojuuriärsytystä L5- ja SI-nivelen tasolla tai perifeerisemmin lonkkahermon kompressiota. Lähtötilanteessa asiakas makaa hoitopöydällä selinmakuulla polvet suorana ja täysin rentoina. Testattavan jalan lonkkanivel on lievässä sisäkierrossa ja adduktiossa. Fysioterapeutti nostaa alaraajaa (lonkkanivelen fleksio) siten, että polvinivel pysyy ojentuneena. Fysio-

terapeutin toinen käsi on asiakkaan reiden päällä, jotta polvi pysyy ojentuneena, ja toinen käsi nostaa alaraajaa nilkan yläpuolelta. Testaaminen aloitetaan oireettomasta alaraajasta (ei säteilykipua). Fysioterapeutti nostaa asiakkaan alaraajaa, kunnes asiakas ilmoittaa tuntevansa kipua tai kireyttä selässä tai alaraajan takaosissa. Fysioterapeutti voi tarkentaa kivun sijaintia lisäkysymyksillä. Kivun sijainti ja lonkkanivelen fleksiokulma kivun ilmaantuessa kirjataan ylös. Positiivisena löydöksenä on kivun ilmaantuminen selkään tai alaraajaan ennen lonkkanivelen 70°:n fleksiota. Kivun ilmaantuminen ensisijaisesti selkään viittaa lihasperäiseen ongelmaan. Kivun esiintyminen ensisijaisesti alaraajassa viittaa välilevyperäiseen ongelmaan tai lonkkahermon kompressioon perifeerisemmin.

Suoran jalan nostotestistä on useita eri versioita, joiden avulla voidaan lonkkahermon venytystä kohdentaa tarkemmin perifeeristen osien eri haaroihin. Variaatiota testiin saadaan muuntelemalla nilkkanivelen asentoa ja lonkkanivelen kiertoa. Testin yhdessä versiossa molemmat alaraajat nostetaan ilmaan samanaikaisesti.

Suoran jalan nostotesti.

Jousenjännetesti: Jousenjännekoe (engl. *bowstring-test, cram test, popliteal pressure sign*) on yksi suoran jalan nostotestin variaatio. Lähtötilanteessa asiakas makaa hoitopöydällä selinmakuulla polvet suorana täysin rentoina ja fysioterapeutti suorittaa asiakkaalle suoran jalan nostotestin edellä esitellyllä tavalla. Kun kipu ilmaantuu asiakkaan selkään tai alaraajaan, fysioterapeutti koukistaa testattavan jalan polviniveltä hieman (20°) ja helpottaa kipua. Seuraavaksi fysioterapeutti painaa sormella tai peukalolla koukistuneen polven polvitaivetta hermorungon päältä venyttäen hermokudosta uudelleen. Positiivisena löydöksenä on kivun ja säteilyoireiden palaaminen, mikä viittaa lonkkahermon kireyteen tai kompressioon.

Jousenjännetesti.

Polventaivutustesti: Polventaivutustestissä (engl. *prone knee bending = PKB*) eli Nachlasin testissä asiakas makaa hoitopöydällä päinmakuulla mahdollisimman rentona. Fysioterapeutti seisoo asiakkaan vieressä ja taivuttaa asiakkaan toisen polvinivelen mahdollisimman suureen fleksioon (kantapää pakaraan kiinni) niin, että lonkkanivelessä ei tapahdu kiertoja liikkeen aikana. Positiivisena löydöksenä on kivun ilmaantuminen taivutuksen aikana ristiselkään, pakaraan, reiden takaosaan tai joissakin tapauksissa reiden etuosaan. Kivun ilmaantuminen voi olla merkki L2- tai L3-tason hermojuurivauriosta. Polven koukistusliike venyttää myös reiden etuosaa, ja kipu tällä alueella voi olla merkki nelipäisen reisilihaksen kireydestä ja reisihermon kireydestä. Testin eri variaatioissa hermon venytystä lisätään lonkkanivelen ekstensiolla ja adduktiolla/abduktiolla sekä nilkkanivelen dorsifleksiolla.

Polventaivutustesti.

SI-nivelen toiminnalliset testit

SI-nivelen toimintahäiriötä arvioivat erilaiset testit ja tutkimukset perustuvat lantiokorin ja ristiluun epänormaaliin tai epäsymmetriseen asentoon esimerkiksi seisoma-asennossa. Lisäksi kliinisessä tutkimisessa tarkastellaan lantiokorin ja ristiluun liikkeitä ja asentoa erilaisten liikkeiden ja suoritusten aikana sekä käytetään erilaisia kipuprovokaatiotestejä. SI-nivelen toimintahäiriötä kuvaavien testien luotettavuus (validiteetti), toistettavuus (reliabiliteetti), herkkyys (sensitiivisyys) ja tarkkuus (spesifisyys) ovat kuitenkin suhteellisen heikkoja, eikä mikään yksittäinen testi ole noussut selvästi muita paremmaksi. Edellisestä johtuen SI-nivelen diagnostiikkaa ei tule perustaa yksittäisen testin varaan vaan testauksessa tulee käyttää erilaisia testikombinaatioita ja testipattereita, joiden antamien tuloskokonaisuuksien pohjalta lopullinen diagnosointi tapahtuu.

Ongelmalliseksi tilanteen tekee se, että SI-nivelen toimintahäiriöissä kipu ei ole aina itse nivelessä (intra-artikulaarisesti) vaan niveltä ympäröivissä kudoksissa (ekstra-artikulaarisesti), tai toisaalta toimintahäiriö voi olla myös täysin oireeton ja kivuton. SI-niveltä tutkittaessa täytyy muistaa, että pelkän kivun seuraaminen ja paikantaminen voi viedä diagnosointia ja kivun syyn etsimistä väärään suuntaan.

SI-nivelen tutkiminen aloitetaan yleensä erilaisilla palpaatiotesteillä, joilla arvioidaan lantiokorin, ristiluun ja SI-nivelen asentoa kokonaisuutena. Orientoivana tarkasteluna voidaan käyttää lantiorenkaan asennon tutkimista (lantion topografia) asiakkaan normaalissa seisoma-asennossa. Fysioterapeutti palpoi asiakkaalta suoliluun harjut ja reisiluun isot sarvennoiset, joiden korkeuden symmetrisyyttä tarkastellaan. Asiakkaan ollessa selinmakuulla voidaan tutkia alaraajojen pituuseroa, asettamalla esimerkiksi peukalot mediaalisten malleolien päälle ja arvioimalla peukaloiden asentoa toisiinsa nähden. Asiakkaan selinmakuuasennossa voidaan tutkia myös suoliluun etuyläkärkien (*spina iliaca anterior superior = SIAS*) korkeuden symmetrisyyttä. Suoliluun takayläkärkien (*spina iliaca posterior superior = SIPS*) korkeuden symmetrisyyden arviointi tapahtuu parhaiten asiakkaan istuessa hoitopöydän reunalla. Anatomisia maamerkkejä tarkasteltaessa omien sormien asettaminen kohteiden päälle helpottaa korkeuden ja asennon arviointia.

Lantiokorin asennon tutkiminen.

Vartalon eteentaivutus: SI-nivelen toiminnallisia testejä ovat vartalon taivutus eteenpäin (engl. *Piedallustest*) asiakkaan seisoessa ja istuessa. Fysioterapeutti seisoo asiakkaan takana ja asettaa molemmat peukalonsa asiakkaan SIPS:ien päälle, minkä jälkeen asiakas tekee hitaasti ylävartalon taivutuksen eteenpäin. Liikkeen aikana fysioterapeutin peukalot seuraavat SIPS:ien liikettä. Normaalisti molempien peukaloiden tulisi liikkua symmetrisesti liikkeen mukana ja positiivisena löydöksenä on SIPS:ien epäsymmetrinen liike.

Vartalon eteentaivutustesti.

Aktiivinen suoran jalan nostotesti: Aktiivisen suoran jalan nostotestin (engl. *active straight leg raise = ASLR*) oletetaan kuvaavan lantion voimansiirtokykyä alaraajan ja ylävartalon välillä. Testin on todettu myös provosoivan kipua, jos kyseessä on SI-nivelen nivelsiteiden epäsymmetrinen yliliikkuvuus (positiivisen vasteen voi antaa myös häpyliitoksen epänormaali laksi-

teetti eli väljyys). Testin lähtötilanteessa asiakas on hoitopöydällä selinmakuulla ja molemmat alaraajat ovat suorina. Fysioterapeutti pyytää asiakasta nostamaan toisen jalan ilmaan suorana (kantapää noin 20 cm:n korkeudella hoitopöydästä). Asiakkaan tulisi pitää jalkaa ilmassa noin 10 sekunnin ajan. Testi tehdään molemmilla alaraajoilla erikseen. Positiivisena löydöksenä on kivun ilmaantuminen tai lantion alueen (lumbopelvinen) stabiliteetin puuttuminen (esim. vatsan pullistuminen, lantion kallistuminen, nostettavan polven fleksio tai rintarangan ekstensio) liikkeen aikana.

Jos asiakas tuntee ristiselässä kipua tai lumbopelvinen stabiliteetti pettää testin ensimmäisen vaiheen aikana, testin toisessa vaiheessa fysioterapeutti painaa molempien suoliluun etuyläkärkien kohdalta ja testi uusitaan. Jos kipu häviää ja stabiliteetti lisääntyy kompression aikana, testin tulos on positiivinen.

Aktiivinen suoran jalan nostotesti.

Yhden jalan nostotesti: Yhden jalan nostotesti (engl. *stork-test, Gillet test*) suoritetaan asiakkaan ollessa seisoma-asennossa. Fysioterapeutti on asiakkaan takana ja asettaa toisen peukalonsa tutkittavan puolen SIPS:in päälle ja toisen peukalon samalle puolelle ristiluun harjun kohdalle. Fysioterapeutti pyytää asiakasta nostamaan palpoitavan puolen alaraajan ylös maasta (90°:n fleksio lonkka- ja polvinivelessä) ja tunnustelee palpoitavan SIPS:n liikettä jalan noston aikana. Normaalitilanteessa SIPS:n päällä oleva peukalo liikkuu alaspäin kohti ristiluun päällä olevaa peukaloa. Positiivisena löydöksenä on SIPS:in päällä oleva peukalon liikkumattomuus tai sen liikkuminen ylöspäin. Positiivinen löydös viittaa SI-nivelen aliliikkuvuuteen.

Yhden jalan nostotesti.

Polvinivelen koukistustesti päinmakuulla: Polvinivelen koukistustestissä tutkitaan mahdollista lantiokorin virheasentoa. Testin lähtötilanteessa asiakas makaa hoitopöydällä päinmakuulla alaraajat suorina. Lähtötilanteessa fysioterapeutti tarkistaa asiakkaan alaraajojen mahdollisen pituuseron asettamalla peukalot mediaalisten malleolien päälle tai vertaa alaraajojen pituutta asiakkaan kantapäiden kohdalla. Seuraavaksi fysioterapeutti taivuttaa asiakkaan molemmat polvinivelet 90°:n kulmaan ja tarkkailee alaraajojen pituuseroa uudestaan. Normaalitilanteessa alaraajojen pituuksissa ei tulisi tapahtua muutosta asentojen välillä. Jos muutosta tapahtuu, löydös viittaa suoliluun posterioriseen (oireilevan puolen alaraaja pidentynyt) tai anterioriseen (oireilevan puolen alaraaja lyhentynyt) virheasentoon.

Polvinivelen koukistustesti päinmakuulla.

SI-nivelen kipuprovokaatiotestit

Kipuprovokaatiotestien tarkoituksena on tuottaa ja lisätä SI-niveleen mahdollisimman tarkkaa kompressiota, rasitusta tai liikettä, joka provosoi nivelessä mahdollisesti esiintyvää kipua. Kivun lisääntyminen kuormituksessa viittaa siihen, että kudoksen reseptorit osallistuvat kivun tuottamiseen.

Lateraalinen kompressiokipuprovokaatiotesti: Lateraalisen kompressiokipuprovokaatiotestin (engl. *transverse posterior stress test*) alussa asiakas makaa hoitopöydällä kylkiasennossa kipeän SI-nivelen puolinen kylki ylöspäin. Asiakkaan alaraajat ovat lonkkanivelistä 45°:n fleksiossa ja polvinivelistä 90°:n fleksiossa. Fysioterapeutti seisoo asiakkaan takana ja painaa suoliluun harjusta molemmin käsin lantiokoria lateraalisesti aiheuttaen lantiorenkaan läpi vertikaalisen kompression. Lateraalinen kompressio venyttää SI-nivelen posteriorisia nivelsiderakenteita ja painaa rakenteita anteriorisella puolella. Positiivisena löydöksenä on kivun lisääntyminen SI-nivelessä kompression aikana, mikä viittaa SI-nivelen tai sitä tukevien nivelsiteiden ärtyvyyden lisääntymiseen.

Lateraalinen kompressiokipuprovokaatiotesti.

Anteriorinen kompressiokipuprovokaatiotesti: Anteriorisessa kompressiokipuprovokaatiotestissä (engl. *transverse anterior stress test*) asiakas makaa hoitopöydällä selällään. Fysioterapeutti seisoo asiakkaan vierellä ja painaa suoliluun etureunasta (SIAS) molemmilla käsillä asiakkaan suoliluuta posteriorisesti ja hieman lateraalisesti aiheuttaen lantiorenkaaseen frontaalitasossa etenevän kompression. Lateraalisesta kompressiosta poiketen anteriorinen kompressio venyttää SI-nivelen anteriorisia nivelsiteitä ja aiheuttaa kompressiota posteriorisille nivelsiteille. Positiivisena löydöksenä on kivun lisääntyminen SI-nivelessä kompression aikana, mikä viittaa SI-nivelen tai sitä tukevien nivelsiteiden ärtyvyyden lisääntymiseen.

Anteriorinen kompressiokipuprovokaatiotesti.

P4-kipuprovokaatiotesti: P4-kipuprovokaatiotestin (engl. *posterior pelvic pain provocation = P4*) alkutilanteessa asiakas on hoitopöydällä selinmakuulla. Fysioterapeutti seisoo hoitopöydän vierellä ja taivuttaa asiakkaan testattavan puolen lonkka- ja polvinivelen 90°:n fleksioon ja pieneen abduktioon. Seuraavaksi fysioterapeutti painaa posteriorisesti asiakkaan polvinivelestä alaraajaa reisiluun suuntaisesti aiheuttaen alaraajan välityksellä lantiokoriin antero-posteriorisen kompression. Positiivisena löydöksenä on kivun lisääntyminen testattavan puolen SI-nivelessä.

P4-kipuprovokaatiotesti.

Patrickin testi: Patrikin kipuprovokaatiotestissä (engl. *Patrick's test, thigh thrust, flexion, abduction and external rotation = FABER test*) asiakas makaa hoitopöydällä selinmakuulla. Fysioterapeutti seisoo asiakkaan testattavalla puolella ja vie asiakkaan testattavan puo-

len lonkkanivelen fleksioon, abduktioon ja ulkorotaatioon siten, että testattavan puolen jalan kantapää tai akillesjänne lepää vastakkaisen jalan reiden alaosan päällä. Fysioterapeutin toinen käsi on asiakkaan vastakkaisen puolen suoliluun päällä (SIAS) fiksoimassa lantion asentoa, ja toisella kädellä fysioterapeutti painaa koukistuneen alaraajan polvesta alaspäin. Testi venyttää ensisijaisesti testattavan puolen SI-nivelen (ja lonkkanivelen) anteriorisia nivelsiteitä. Positiivisena löydöksenä on kivun lisääntyminen kompression aikana, mikä viittaa SI-nivelen anterioristen nivelsiteiden kudosärtyvyyden lisääntymiseen. Testi voi provosoida myös lonkkaperäisiä oireita.

Patrickin testi

Ristiluun kompressiotesti: Ristiluun työntötestissä (engl. *sacral thrust test, prone springing*) asiakas makaa hoitopöydällä päinmakuulla. Fysioterapeutti seisoo asiakkaan vierellä ja työntää molemmilla käsillä asiakkaan ristiluuta anteriorisesti. Kompressio venyttää ensisijaisesti SI-nivelen anteriorisia nivelsiteitä bilateraalisesti. Positiivisena löydöksenä on kivun lisääntyminen kompression aikana, mikä viittaa SI-nivelen anterioristen nivelsiteiden kudosärtyvyyden lisääntymiseen.

Ristiluun kompressiotesti.

Alaraajojen refleksien testaus

Alaraajojen refleksitestauksella määritetään vaurion paikkaa keskus- ja ääreishermostossa ja vauriokohdan tasoa hermojärjestelmässä. Alaraajassa tavallisimmat jännerefleksien testauspaikat ovat patellaari- *(m. quadriceps femoris* -lihaksen testaus) ja akillesjänne (*m. gastrocnemius* ja *m. soleus* -lihasten testaus). Patellarefleksi testaa L2–L4-tason vauriota ja akillesrefleksi S1–S2-tason vauriota. Muita harvemmin käytettyjä testauspaikkoja ovat mediaalinen (L5-taso) ja lateraalinen (S1–S2-taso) hamstring-lihasten jänne polvitaipeessa sekä *tibialis posterior* -lihaksen jänne (L4–L5-taso) mediaalisen malleolin takana. Molemman alaraajan lihakset testataan erikseen ja vertaillaan puolieroa vasteiden voimakkuudessa. Tutkittavien lihasten tulee olla täysin rentoina, muuten testaus ei anna luotettavaa vastausta. Alaraajojen refleksien testauksessa fysioterapeutti palpoi tutkittavan lihaksen jänteen ja lyö refleksivasaralla jänteeseen. Iskukohdat ovat patellaarijänteessä polvilumpion alapuolella ja akillesjänteessä n. 1 cm malleolien yläpuolella. Patellaarijänteen testauksessa asiakas istuu hoitopöydän laidalla ja testattava jalka on hoitopöydän ulkopuolella polvinivel 90°:n kulmassa ja jalkapohja irti alustalta. Akillesjännetestauksessa asiakas on joko päinmakuulla tai polvillaan hoitopöydällä. Nilkan tulee olla 90°:n kulmassa tai lievässä dorsifleksiossa vapaana hoitopöydän ulkopuolella. Iskun aikana tarkkaillaan tutkittavan lihaksen aiheuttamaa nivelen liikettä. Alaraajan vilkastuneet refleksit (erityisesti tahdosta riippumaton rytminen nykiminen = klonus) viittaavat ylemmän motoneuronin vaurioon (esim. aivovaurio, selkäydinkompressio) ja vaimentuneet refleksit alemman motoneuronin vaurioon (esim. juuripuristusongelma tai perifeerinen hermokompressio).

Alaraajojen jännerefleksien lisäksi voidaan testata joitakin ihorefleksejä, jotka perustuvat ihon reseptorien ärsytykseen. Jos epäillään ylemmän motoneuronin vauriota, kannattaa asiakkaan jalkapohjasta testata Babinskin refleksi. Varpaiden kääntyminen ylöspäin (Babinski +) on merkki ylemmän motoneuronin vaurioitumisesta.

Vatsaheijasteessa asiakas on hoitopöydällä selinmakuulla ja fysioterapeutti vetää sormella tai refleksivasaran kärjellä vatsan ihoa kevyesti pituussuunnassa muutaman sentin päästä keskilinjasta. Normaalissa vatsaheijasteessa vatsalihakset supistuvat ärsytetyllä puolella. Miehiltä testattavassa cremaster-heijasteessa ärsytettävän puolen kiveksen kohottajalihas supistuu ärsytettäessä alavatsan tai sisäreiden ihoa. Ihoheijasteiden heikkeneminen viittaa ylemmän motoneuronin vaurioon.

Tinelin testissä (engl. *Tinel's sign*) perifeeristä hermoa ärsytetään mekaanisesti esimerkiksi koputtamalla sormella hermoa sen kulkureitin pinnallisista kohdista. Positiivisena löydöksenä on sensoristen tuntemusten (tikkuilu, tuikkiminen, kipu) lisääntyminen hermon hermotusalueella koputtelun aikana. Alaraajan perifeerisistä hermoista Tinelin testillä tutkitaan yleisimmin tibialis- ja peroneushermo. Molemmissa testeissä asiakas makaa hoitopöydällä selinmakuulla ja hänen tutkittavan alaraajansa jalkaterä lepää vapaasti hoitopöydän reunan ulkopuolella. Tibialishermon testissä fysioterapeutti koputtelee tai painelee sormella kyseistä hermorunkoa mediaalisen malleolin alapuolelta. Peroneushermon testissä fysioterapeutti suorittaa vastaavan ärsytyksen nilkan etupuolelle malleolien väliin, pohjeluun sivuun tai pohjeluun proksimaalipään taakse.

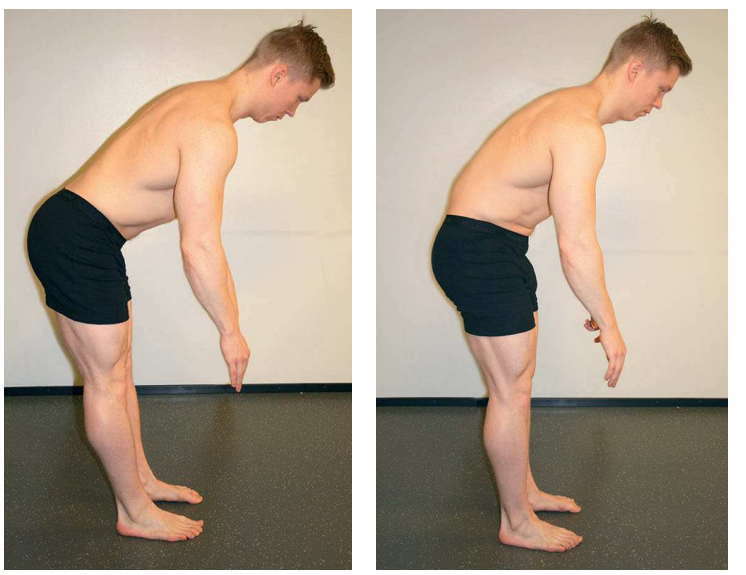
Alaselän liikekontrollitestit

Alaselän liikekontrollin häiriöt jaetaan fleksio-, ekstensio- ja rotaatiosuuntaiseen liikekontrollihäiriöön. Alaselän liikekontrollihäiriön toteamiseksi asiakas suorittaa kuusi toiminnallista testiä (Luomajoen testistö) ja fysioterapeutti arvioi liikkeiden suoritusta. Asiakas suorittaa testit alusvaatteissa alaselän ihoalue paljaana, jotta liikkeiden havainnointi on luotettavaa. Testaustilanteessa yksittäinen testi ohjataan ensin sanallisesti, ja sen jälkeen asiakas suorittaa liikkeen ensimmäisen kerran. Asiakas ei saa harjoitella liikettä, vaan ensimmäinen liikesuoritus arvioidaan, jos asiakas on ymmärtänyt sanallisen ohjeistuksen oikein. Mikäli asiakkaan liikesuoritus on virheellinen, fysioterapeutti näyttää oikean liikesuorituksen ja tarkentaa suoritusohjeita. Jos asiakkaan toinen liikesuoritus on näyttämisen ja ohjauksen jälkeen edelleen virheellinen, fysioterapeutti kirjaa asiakkaan liikesuorituksen testissä positiiviseksi (+1).

Jokainen kuudesta testiliikkeestä arvioidaan oikein tai väärin suoritetuksi ja jokainen väärin tehty liikesuoritus antaa yhden pisteen. Heikoin mahdollinen tulos on kuusi pistettä, ja paras mahdollinen tulos on nolla pistettä. Terveselkäiset suorittavat yleensä kaikki kuusi liikesuoritusta oikein, ja selkäkipuisilla tavallisin tulos on kolme tai neljä. Alaselän liikekontrollihäiriön kriteerinä pidetään tulosta ≥ 2.

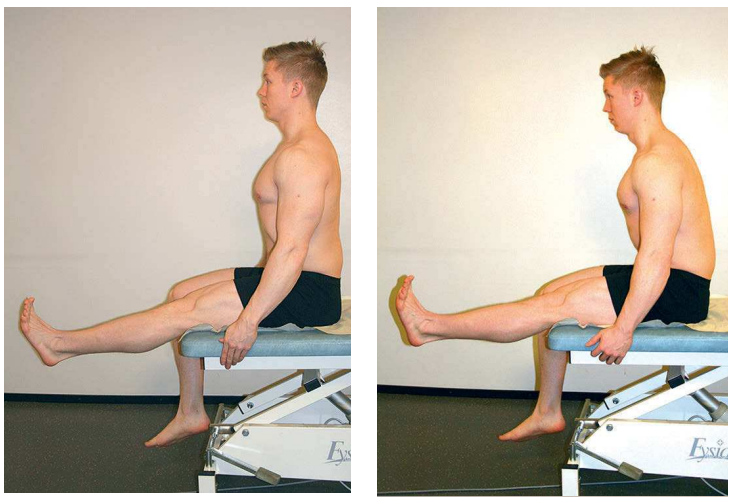
Alaselän fleksiosuuntainen liikekontrollin häiriö on liikekontrollin häiriösuunnista yleisin. Häiriössä ilmenee ongelmia ensisijaisesti alaselän fleksio- tai rotaatiosuunnan liikkeissä, jolloin esimerkiksi eteentaivutuksessa tulee liikettä oireilevalta alueelta normaalia enemmän. Asiakkaalla on usein vaikeuksia säilyttää lannerangan normaali lordoosi esimerkiksi konttaus- ja istuma-asennossa. Mahdollista fleksiosuunnan liikekontrollihäiriötä tutkitaan vartalon kallistuksella eteenpäin, polven ojennuksella istuen ja nelinkontin suoritettavalla rullauksella.

Vartalon kallistus eteenpäin seisoen tai tarjoilijan kumarrus (engl. *waiters bow*) testaa alaselän fleksiosuuntaisen liikkeen kontrollointia. Testin alussa asiakas seisoo vartalo suorassa jalat noin 10 cm:n etäisyydellä toisistaan ja kädet rentoina vartalon sivuilla. Fysioterapeutti ohjeistaa asiakasta kallistamaan ylävartaloa eteenpäin mahdollisimman paljon lonkkanivelistä ilman lannerangassa tapahtuvaa liikettä. Asiakas suorittaa testiliikkeen oikein, jos eteentaivutuksen aikana lonkkanivelissä tapahtuu 50–70°:n fleksio ilman lannerangan liikettä (selkä pysyy suorana). Liikesuoritus katsotaan virheelliseksi, mikäli lonkkanivelien liike on <50° tai alaselässä havaitaan fleksiosuuntaista liikettä.



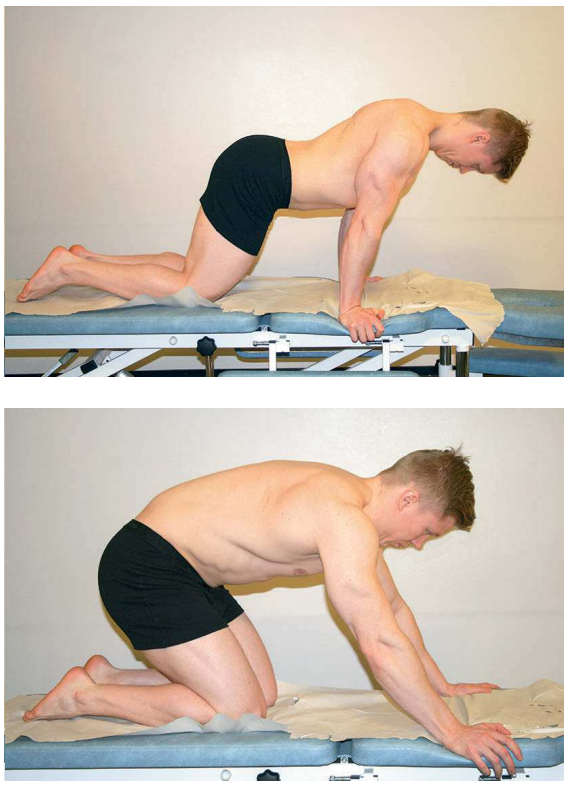
Oikein ja väärin suoritettu tarjoilijan kumarrus.

Istuen suoritettava polvinivelen ojennusliike (engl. *sitting knee extension*) testaa alaselän fleksiosuuntaisen liikkeen kontrollointia. Testin alussa asiakas istuu hoitopöydän laidalla lonkka- ja polvinivelet 90°:n kulmassa. Fysioterapeutti ohjeistaa asiakasta suoristamaan toisen polvinivelen 30–50° asteen kulmaan ilman, että lannerangassa tapahtuu liikettä. Asiakas suorittaa testiliikkeen oikein, jos ojennusliike tapahtuu puhtaasti polvinivelestä ilman lannerangasta tulevaa kompensoivaa liikettä. Liikesuoritus katsotaan virheelliseksi, jos lannerangassa havaitaan fleksiosuuntaista liikettä suorituksen aikana.



Oikein ja väärin suoritettu polvinivelen ojennusliike.

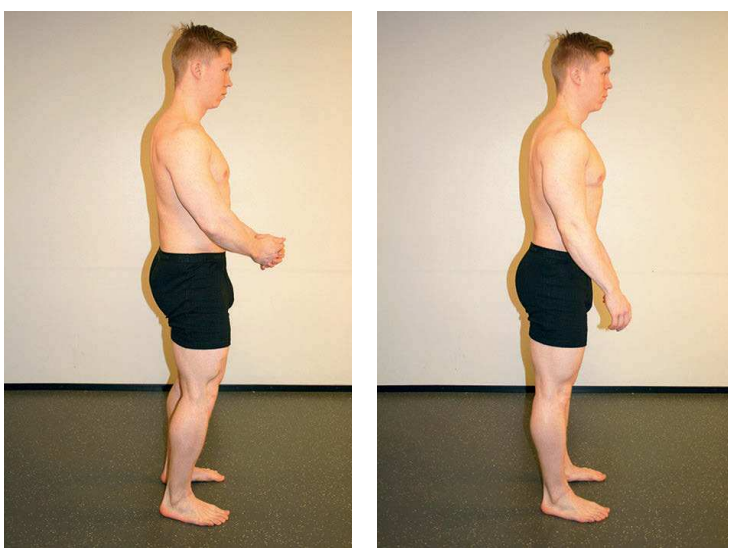
Nelinkontin suoritettava vartalon liikuttaminen taakse- ja eteenpäin (engl. *rocking backwards and forwards, rocking 4 point kneeling*) testaa alaselän fleksio- ja ekstensiosuuntaisen liikkeen kontrollointia. Vartalon liikuttaminen eteenpäin testaa ekstensiosuuntaisen liikkeen kontrollointia (lannerankaan ei saa ilmaantua ekstensiota), ja vartalon liikuttaminen taaksepäin testaa fleksiosuuntaisen liikkeen kontrollointia (lannerankaan ei saa ilmaantua fleksiota). Lähtötilanteessa asiakas on nelinkontin hoitopöydän päällä lonkka- ja polvinivelet 90°:n kulmassa ja kämmenet suoraan olkapäiden alapuolella. Fysioterapeutti ohjeistaa asiakasta viemään lantiota vuorotellen taakse- ja eteenpäin (lonkkanivelten liike ±30°) niin, että liike tapahtuu puhtaasti lonkkanivelissä ja lanneranka säilyy neutraaliasennossa. Asiakas suorittaa testiliikkeen oikein, jos lonkkanivelten kulma liikkeiden ääriasennossa on vähintään 60° ja 120° ilman lannerangasta tulevaa kompensoivaa liikettä. Liikesuoritus katsotaan virheelliseksi, jos lannerangassa havaitaan fleksio- tai ekstensiosuuntaista liikettä suorituksen aikana.



Oikein ja väärin suoritettu vartalon liikuttaminen taakse- ja eteenpäin.

Alaselän ekstensiosuuntaisessa liikekontrollin häiriössä ongelmia esiintyy ensisijaisesti lannerangan ekstensiota, rotaatiota tai näiden yhdistelmiä sisältävissä liikkeissä. Asiakkaalla havaitaan usein seisoma-asennossa lannerangan korostunutta lordoosia ja vaikeuksia hallita lordoosia liikkeiden aikana. Mahdollista ekstensiosuunnan liikekontrollihäiriötä tutkitaan lantion kippauksella taaksepäin ja päinmakuulla suoritettavalla polven koukistuksella.

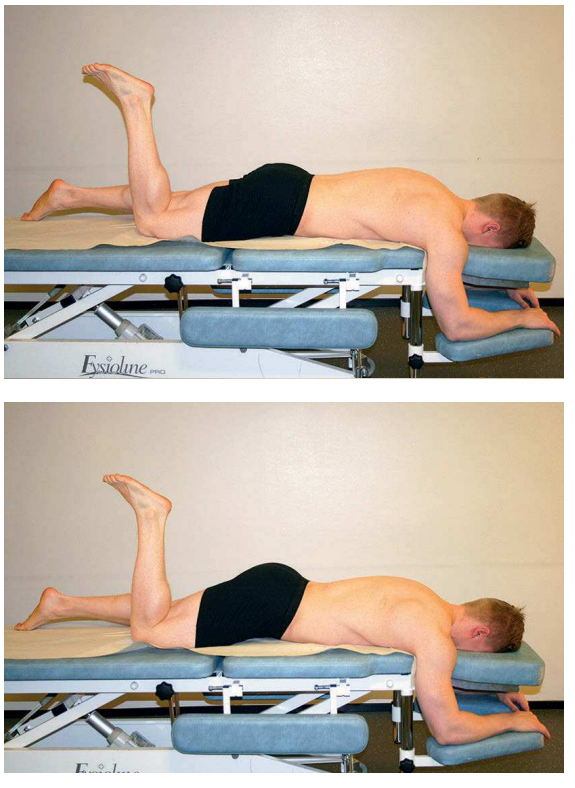
Lantion kippaus taaksepäin -testin (engl. *dorsal pelvic tilt, pelvic tilt*) alkuasennossa asiakas seisoo lan-



Oikein ja väärin suoritettu lantion kippaus taaksepäin.

neranka neutraaliasennossa ja kädet vartalon sivuilla. Fysioterapeutti ohjeistaa asiakasta kallistamaan lantiota aktiivisesti taaksepäin siten, että rintaranka säilyy neutraalissa asennossa ja lannerankaan ilmaantuu fleksio. Asiakas suorittaa testiliikkeen oikein, jos lantio kallistuu taaksepäin ilman rintarangan fleksiota tai lannerangan ekstensiota. Liikesuoritus katsotaan virheelliseksi, jos lantio ei kallistu taaksepäin, rintarangassa havaitaan fleksio tai lannerankaan ilmaantuu ekstensio suorituksen aikana.

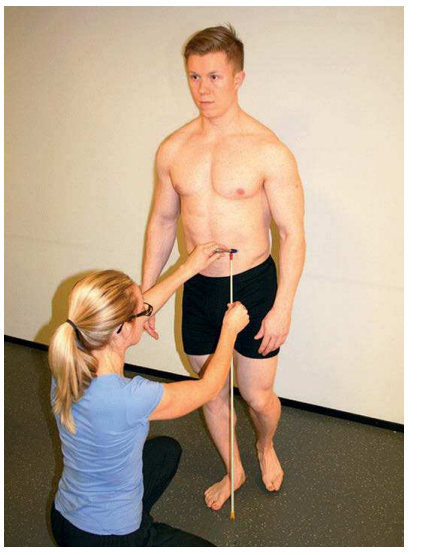
Päinmakuulla suoritettavassa polvenkoukistustestissä (engl. *prone lying active knee flexion, prone knee bend*) asiakas on hoitopöydällä päinmakuulla. Fysioterapeutti ohjeistaa asiakasta fleksoimaan toisen alaraajan polvinivelen ≥90° kulmaan ilman lannerangassa tapahtuvaa liikettä. Asiakas suorittaa testiliikkeen oikein, jos polvinivelessä tapahtuu ≥90°:n fleksio ja lannerangan neutraali asento säilyy liikkeen aikana. Liikesuoritus katsotaan virheelliseksi, jos polvinivelen fleksion aikana lannerangan neutraaliasento ei säily tai lannerangassa esiintyy ekstensiota.



Oikein ja väärin suoritettu polven koukistus

Alaselän rotaatiosuuntaisessa liikekontrollin häiriössä ongelmia esiintyy ensisijaisesti lannerangan rotaatioiden, lateraalifleksion ja kurottamisten aikana. Asiakkaan seisoma- ja istuma-asennoissa havaitaan usein epäsymmetrisyyttä. Mahdollista rotaatiosuunnan liikekontrollihäiriötä tutkitaan yhden jalan seisomistestillä.

Yhden jalan seisomistestissä (engl. *one leg stance test*) asiakas seisoo lähtöasennossa luonnollisesti kahdella jalalla noin 10 cm:n levyisessä haara-asennossa kädet rentoina vartalon sivuilla. Fysioterapeutti ohjeistaa asiakasta nostamaan toisen jalkaterän alustalta ja seisomaan yhdellä jalalla noin 10 sekunnin ajan. Asiakas suorittaa testiliikkeen oikein, jos navan lateraalinen liike on symmetrinen oikealle ja vasemmalle (ero ≤2 cm), eikä navan liike ole >10 cm yhdelle puolelle. Liikesuoritus katsotaan virheelliseksi, jos liikkeessä on edellä mainittua suurempaa puolieroa tai lannerangan asennossa tapahtuu muutosta liikkeen aikana.



Oikein suoritettu yhden jalan seisomatesti.

Yleisimpiä selkäkipua aiheuttavia sairauksia

Välilevyrappeuma

Selän välilevyrappeuma (*degeneratio discus intervertebralis*) on pääasiassa ikääntymiseen liittyvä ilmiö, jossa välilevyn geelimäinen ydin menettää kimmoisuuttaan ja nestepitoisuuttaan. Muutosten seurauksena välilevy ohentuu ja reagoi heikommin selkärangan liikkeisiin. Samalla myös nikamien välinen juuriaukko kapenee. Syynä rappeumaan on välilevyn kudosravitsemuksen väheneminen ympäröivien kudosten, lähinnä selkälihasten, verenkierron heikentyessä ikääntymisestä johtuvan vähentyneen aktiivisuuden myötä.

Välilevyn laminaarinen syyrustoinen ulkorengas (*anulus fibrosus*) on välilevyn hermotettu osa, ja se on rakentunut tyyppi I ja II kollageenista, josta typpi I kollageeni antaa kehälle sen rakenteellisen lujuuden. Vä-

lilevyn ulkokehällä keskenään risteävät siderustorenkaat ovat kiinnittyneet toisiinsa sidosliitosten avulla, jotka osaltaan vahvistavat kehän rakennetta. Ikääntymisen myötä kehän rakenne rappeutuu ja riski repeämille kasvaa.

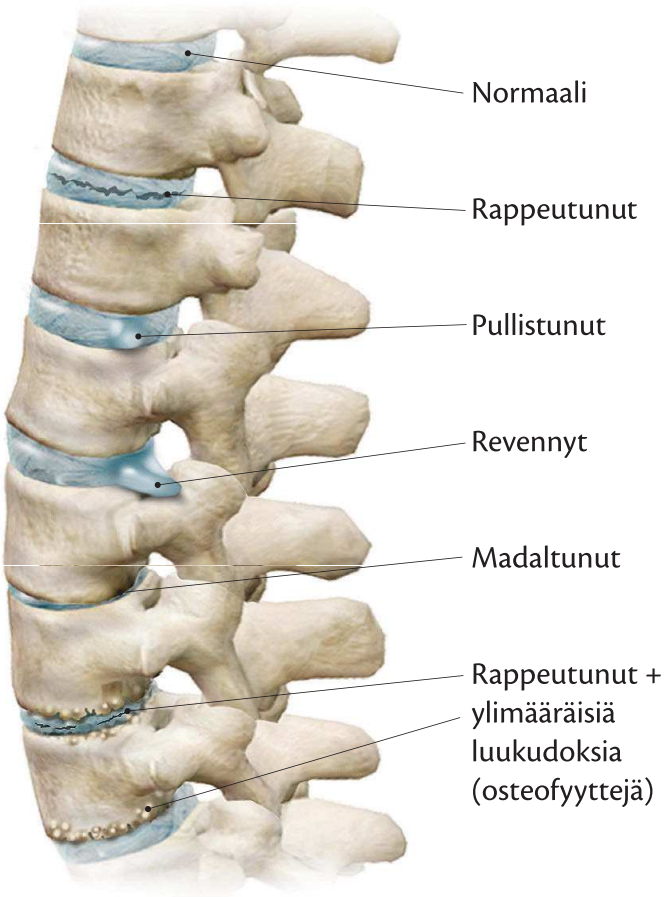
Ikääntymisen myötä suurimmat rakenteelliset muutokset välilevyssä tapahtuvat hyytelömäisessä välilevyn ytimessä (*nucleus pulposus*), joka vastaa painemuutosten ja iskujen tasaamisesta nikamien välissä. Kun ytimen vesipitoisuus pienenee, sen elastisuus ja rasituksen sieto heikkenevät. Koska välilevyn sisäosa ei ole hermotettu, sisäosan rappeumamuutokset jäävät usein havaitsematta.

Välilevyn rappeutuminen on vähitellen etenevä prosessi, jota erilaiset selkään kohdistuvat traumat voivat nopeuttaa. Välilevyn degeneraatio jaetaan kolmeen vaiheeseen. **Ensimmäisessä vaiheessa** selkä voi olla täysin oireeton tai siinä esiintyy korkeitaan paikallisen kivun aiheuttamia lyhytaikaisia toiminnallisia häiriöitä. Rakenteellisia muutoksia ovat välilevyn ulkoisen sidekudosrenkaan säikeiden suuntaiset repeämät, jotka eivät päästä geelimäistä sisusta purkautumaan kehän läpi. Ensimmäistä vaihetta esiintyy 15–45-vuotiaiden ikäryhmässä.

Toiselle vaiheelle on ominaista rappeutumisen aiheuttama välilevyn nestepitoisuuden pieneneminen ja välilevyn madaltuminen. Elastisuuden väheneminen aiheuttaa välilevyssä sisäisiä repeämiä, mahdollisesti välilevytyrän ja nikamavälin instabiliteetin. Vaiheeseen kuuluu myös fasettinivelten kulumista ja niiden subluksaatioita, koska fasettinivelten kantama paino lisääntyy välilevyjen ohentuessa. Toista vaihetta esiintyy eniten 35–70 vuoden iässä, ja oireet ja niihin liittyvät kivut ovat voimakkaimmillaan.

Kolmannessa vaiheessa epästabiili nikamaväli stabiloituu nikamien reunojen lisääntyneen luunmuodostuksen (osteofyytit) seurauksena ja instabiliteettiin liittyvät oireet helpottavat. Osteofyyttien muodostuminen voi aiheuttaa kuitenkin uutena ongelmana selkäydinkanavan ahtautumista. Ahtauma voi aiheutua myös nikamavälin ohentumisen seurauksena syntyneestä takimmaisen pitkittäissiteen poimuttumisesta. Vaihetta esiintyy yli 60-vuotiailla.

Välilevyrappeuman ja siihen liittyvien välilevypullistumien eteneminen on hyvänlaatuista eikä niihin välttämättä liity oireita. Alle 40-vuotiaista noin 25 %:lla esiintyy välilevyrappeumaa ainakin yhdessä nikamavälissä ja yli 40-vuotiaista 60 %:lla.

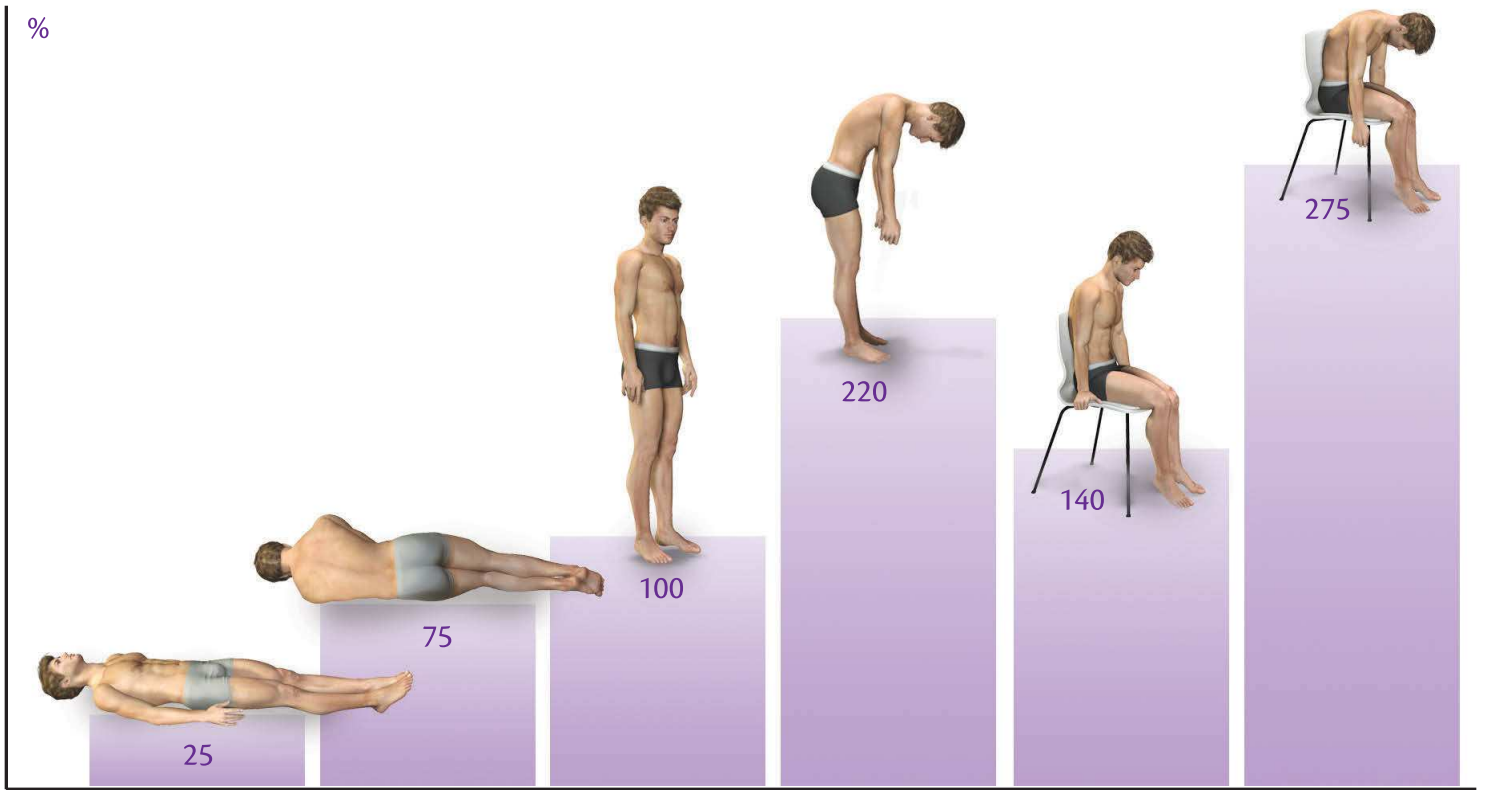


Erilaisia rappeuman aiheuttamia muutoksia välilevyissä.

Välilevytyrä

Välilevytyrä käsiteltiin tässä teoksessa jo kaularangan ongelmien yhteydessä, eivätkä lannerangan ilmiöt etiologialtaan poikkea kaularangan ilmiöistä. Jos pullistuma suuntautuu dorsaalisesti, lannerangan selkäydinhermon hermojuuri voi ahtautua ja aiheuttaa säteily- eli iskiaskipua alaraajoihin (*prolapsus disci intervertabralis lumbalis cum radiculopathia*). Iskiaskivulla tarkoitetaan lonkkahermon särkyä, jonka taustalla on selkäytimestä lähtevän lonkkahermojuuren ärtyminen. Hermon kompressio ja ärtyminen aiheuttavat heijastus- eli projektiokipua alaraajoissa. Iskiaskivun ja kompression viisi yleisintä aiheuttajaa ovat välilevytyrä, selkäydinkanavan ahtaus, nikaman siirtymä, hermojuuren kemiallinen ärsytys ja kasvain.

Lannerangan terveen välilevyn tyrä on erittäin harvinainen jopa suurienergiaisten vammojen yhteydessä (esim. liikenneonnettomuudet). Suurten kompressiovoimien seurauksena (esim. putoaminen) syntyy lannerankaan ennemmin nikamasolmun murtuma kuin välilevytyrä. Tästä johtuen välilevyn repeämän ja tyrän taustalla katsotaan aina olevan jonkin-



Lannerangan välilevyihin kohdistuva paine eri asennoissa suhteutettuna seisoma-asentoon.

asteinen välilevyn rappeuma. Vaurion taustalla olevan rappeuman vuoksi on pienienergisen tapahtuman (esim. taakan nostaminen) seurauksena syntyvästä välilevytyrästä lähes mahdotonta saada vakuutuskorvausta. Käytäntöä on monen asiakkaan vaikea ymmärtää, koska heidän mielestään välilevytyrä liittyy selvästi johonkin tapahtumaan tai tapaturmaan.

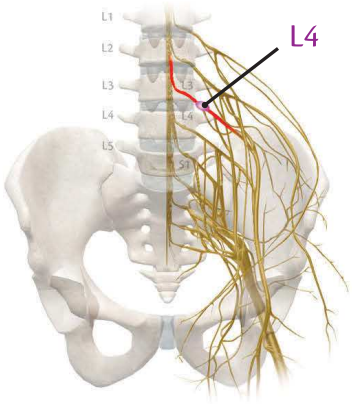
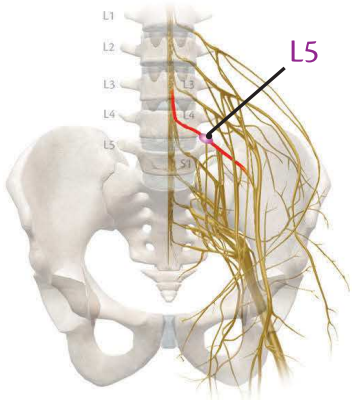
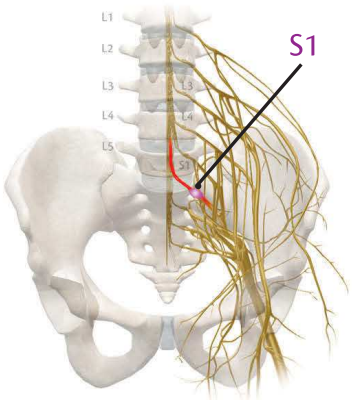
Iskiasongelman keskeinen oire on kipu, joka säteilee usein pakaraan, reiden takaosaan, pohkeeseen, jalkapohjaan ja varpaisiin. Kivun lisäksi alaraajassa esiintyy motorisia (lihasvoiman laskua, pareesioireita) ja sensorisia (tuntopuutoksia, tikkuilua, poltetta) häiriöitä. Neurologisissa testeissä havaitaan vaimenneita refleksejä ja positiivinen Babinskin oire. Yleensä oireet pahenevat kuormituksen seurauksena ja tietyissä asennoissa (alaselän koukistus). Staattiset asennot, kuten pitkäaikainen seisominen ja istuminen, provosoivat oireita. Dramaattisista alkuoireista huolimatta valtaosa tapauksista paranee itsestään muutamien kuukausien aikana. Noin 2 % tapauksista tarvitsee akuuttia päivystysluonteista hoitoa. Hoitoon tulee hakeutua, jos alaraajassa esiintyy vaikeita parestesioita tai ratsupaikkaoireyhtymään liittyviä virtsaamishäiriöitä ja ulosteen pidätysongelmia.

Lannerangan välilevytyrä sijaitsee lähes aina joko nikamavälissä L4–L5 tai L5–S1. Iskiasoiretta esiintyy jossakin vaiheessa elämää noin 40 %:lla suomalaisista. Noin 90 % välilevytyräongelmista paranee ilman leikkausta. Jos oireet eivät hellitä kuuden viikon aikana ja kipu on voimakkaasti invalidisoivaa, harkitaan yhtenä hoitovaihtoehtona leikkausta. Suomessa tehdään vuosittain noin 5 000 lannerangan välilevytyräleikkausta.

Välilevyn tulehdus

Välilevyn tulehduksella tarkoitetaan harvinaista nikamavälilevyn ja siihen rajoittuvien selkänikamien tulehdusta tai bakteeri-infektiota. Välilevytulehduksen eli diskiitin oireita ovat vähäinen lämmönnousu, yleiskunnon heikkeneminen ja kipu, joka mahdollisesti säteilee pakaroihin ja reisiin. Kipu voi paikantua tai säteillä myös vatsan puolelle, mikä usein johtaa diagnostisen päättelyn väärille urille. Aikuisilla hematogeeninen välilevyn tulehdus ei ole mahdollinen, koska välilevyssä ei ole verisuonia, ja diskiitti onkin yleensä selän kirurgisen toimenpiteen tai välilevyn varjoainekuvauksen seurauksena syntynyt komplikaatio (1–2 % leikatuista).

Diskiitin yleisin esiintymispaikka on lannerangan alue, mutta sitä voi esiintyä myös rinta- tai kaularangassa. Vaikka tulehduksen ennuste on hyvänlaatuinen, voi diskiitti johtaa nikamavälin madaltumiseen, nika-

Herniaation taso	Kipu	Tunnottomuus	Heikkous	Atrofia	Heijasteet
 Nikamaväli L3 - L4 L4-hermojuuri	Alaselkä, lantio, reiden ja säären etuosa	Reiden distaalinen osa ja polvi	Quadriceps	Quadriceps	Heikentynyt patellaheijaste
 Nikamaväli L4 - L5 L5-hermojuuri	S1-nivelen yläpuoli, reiden ulkosivu ja sääri	Säären etuosa, kolme ensimmäistä varvasta	Isovarpaan ja jalkaterän dorsifleksio: kantakävely	Ei selvää atrofiaa	Harvoin muutoksia polven ja nilkan heijasteissa
 Nikamaväli L5 - S1 S1-hermojuuri	S1-nivelen yläpuoli, reiden ja säären takaosa	Säären takaosa, kantapää ja jalkaterän ulkosivu	Jalkaterän ja isovarpaan plantaarifleksio: varpailla kävely	Gastrocnemius ja soleus	Akillesheijaste heikentynyt tai puuttuu

Lannerangan välilevytyrän tasodiagnostiikka Airaksisen ja Lindgrenin mukaan.

mien syöpymiseen, nikamien yhteensulautumiseen ja luiseen ankyloosiin (*ankylosis* = niveljäykistymä).

Kasvavilla lapsilla selkänikamien valtimot ulottuvat välilevyyn asti, mutta eivät itse välilevyyn. Nikamien päätelevyihin ulottuvat valtimot mahdollistavat bakteerien kulkeutumisen hematogeenisesti välilevylle. Diskiitti onkin yleisempää alle 10-vuotiailla lapsilla kuin aikuisilla. Lapsilla diskiitti esiintyy yleisimmin 2–5 vuoden iässä. Taudin ennuste on hyvä, ja lapset toipuvat diskiitistä yleensä muuten hyvin, mutta selkärankaan jää usein pysyviä muutoksia ja liikerajoitus luisen ankyloosin vuoksi.

Selän nivelrikko

Nivelrikko eli artroosi on nivelsairaus, joka aiheuttaa muutoksia nivelrustossa, nivelkapselissa ja niveltyvissä luupinnoissa. Nivelrikossa (engl. *degenerative joint disease*) niveltyvien luiden pinnoilla oleva rustopinta vaurioituu, rappeutuu ja häviää osittain. Vauriot rustopinnoilla johtavat niveltyvien luiden liikakasvuun ja luupiikkien (*osteophyton*) muodostumiseen sekä tulehdusmuutoksiin niveltä ympäröivässä nivelkapselissa. Muutosten seurauksena tulehtuneiden nivelten toiminta heikkenee ja niissä ilmenee kipua ja särkyä. Selkärangan nivelrikko liittyy usein välilevyrappeumaan. Selkärangan liikkuvuus vähenee, ja rankaan alkaa muodostua virheasentoja. Rangan nivelrikon seurauksena voi esiintyä hermojuuriaukkojen ahtautumista, juuripuristusoireita ja alaraajoihin säteilevää selkäkipua eli iskiasoireilua. Selkärangassa nivelrikkoa esiintyy erityisesti L4- ja L5-nikamissa. Kipu on yleisimmin alaselässä, ja oireet provosoituvat kuormituksessa ja helpottavat levossa.

Rangan nivelrikon etiologia on osittain tuntematon, mutta nivelrustoon kohdistuva suuri pitkäaikainen staattinen paine yhdistettynä perintötekijöihin ovat riskitekijöitä, jotka johtavat todennäköisimmin rangan nivelrikkoon. Taudille altistavia tekijöitä ovat toistuva selkää kuormittava työ, tupakointi, nivelvammat, ryhtivirheet, staattiset työasennot, runsas istuminen, ylipaino ja perinnölliset tekijät. Nivelrikon aiheuttamia ensimmäisiä muutoksia selkärangassa havaitaan 20–30 vuoden iässä, mutta vauriot alkavat oireilla yleisimmin noin 50 vuoden iässä. Selkärangan nivelrikkoa voi todennäköisesti ehkäistä harrastamalla selkärangan nivelten aineenvaihduntaa lisäävä liikunta useita kertoja päivässä taukoliikuntatyyppisesti sekä vahvistamalla rankaa tukevia isoja ja pieniä lihaksia. Selkärankaan syntyneitä nivelmuutoksia ja nivelrikkoa ei voida parantaa. Ensisijainen kipulääke on parasetamoli.

Rangan normaaliasennossa fasettinivelet kantavat noin 30 % nikamien välisestä paineesta ja loput 70 % on nikaman rungon ja välilevyjen varassa. Selkärangan nivelrikko voi kohdistua myös fasettiniveliin. Fasettinivelten nivelrikossa (engl. *osteoarthritis of the facet joints*) kipu paikallistuu yleisimmin selkärankaan, mutta oireet voivat muistuttaa myös heijastekipua. Kipu provosoituu kuormituksessa ja helpottuu levossa (voi myös pahentua pitkään paikallaan ollessa). Fasettinivelen vauriossa pienet nivelpinnat vaurioituvat, minkä seurauksena kitka nivelpinnoilla kasvaa ja rajoittaa rangan liikkeitä. Rangan liikkuvuus rajoittuu erityisesti ekstensio-suunnassa. Fasettinivelten nivelrikkoa ei voida parantaa, mutta kipua voidaan helpottaa alaselän liikeharjoituksilla (ei hyperekstensioliikkeitä) ja isometrisillä lihasvoimaharjoituksilla.

Selkärankareuma

Selkärankareumaa (*Spondylarthritis ancylopoetica*) eli Bechterewin tautia sairastaa Suomessa noin 20 000 ihmistä (arviot vaihtelevat välillä 15 000–40 000, koska sairautta ei usein tunnisteta aivan alkuvaiheessa). Sairaus diagnosoidaan 20–30 vuoden iässä, ja se on todennäköisesti yhtä yleinen naisilla ja miehillä, mutta oireet ovat miehillä voimakkaammat ja vaativat useimmiten hoitoa, mistä voi syntyä kuva taudin yleisemmästä esiintyvyydestä miehillä. Sairaus etenee hitaasti, ja diagnoosi varmistuu yleensä vasta vuosien sairastamisen jälkeen. Ensimmäisiä oireita ovat yösärky alaselässä ja selän aamujäykkyys, joka kestää yli tunnin. Sairastuneilla ei esiinny veressä reumatekijää (verestä mitattava vasta-aine, jonka kohonnut arvo viittaa reumaan), mutta 95 %:lla selkärankareumaan sairastuneista löytyy verestä perinnöllinen HLA-B27 antigeeni (engl. *human leukocyte antigen*). Antigeenin löytyminen ei kuitenkaan tarkoita selkärankareumaan sairastumista, sillä vain 2–5 % geeniperimää kantavista ihmisistä sairastuu selkärankareumaan. Epäillään, että jokin bakteeri-infektio (esim. virtsaelimistön ja suoliston infektiot) toimii taudin laukaisevana tekijänä. Tauti varmistuu yleensä risti-suoliluunivelestä otetuilla magneetti- tai röntgenkuvilla, joissa näkyy tulehdusmuutoksia. Selkärangan lisäksi tulehduksia voi esiintyä alaraajo-

jen isoissa nivelissä, jänteiden kiinnittymiskohdissa ja silmän värikalvossa (*iritis*). Joskus harvoissa tapauksissa tulehdusta löydetään myös sydämestä ja aortasta.

Selkärankareuma voi oireilla jaksottaisesti, ja osalla oireet voivat jäädä lyhytaikaisiksi tai uusiutua vuosien kuluttua. Ajan myötä sairaus jäykistää selkärankaa ja ryhti voi muuttua etukumaraksi, koska nikamien väliin kasvaa luusiltoja. Selkärankareuman hoito perustuu kivun lievitykseen sekä selkärangan liikkuvuuden ja ryhdin säilyttämiseen. Parantavaa hoitoa selkärankareumaan ei ole, mutta taudin ennuste on keskimäärin hyvä. Selkärankareuman tulehdusaktiivisuus laskee yleensä 40 ikävuoden jälkeen, ja tautiin liittyvät kipuoireet helpottavat. Useimmat sairastuneista säilyttävät työkykynsä eläkeikään asti.

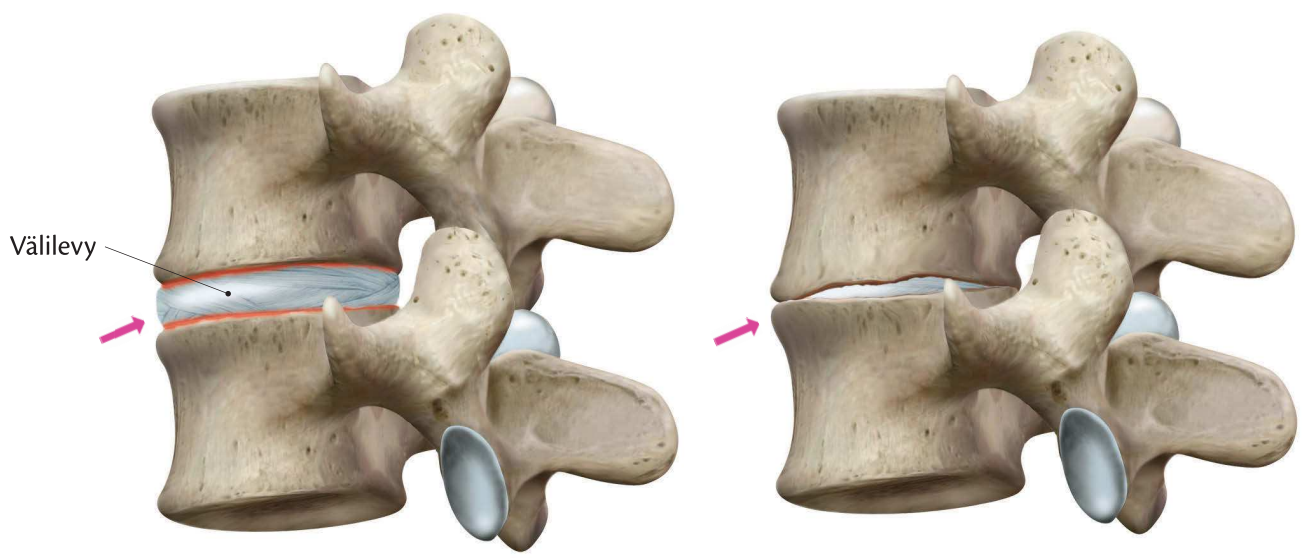
Selkärankareuman alkuvaiheessa tautiin voi liittyä aksiaalista spondylartriittia (selkärankareuman esiaste), jolle on ominaista alle 45 vuoden iässä alkanut ja kolme kuukautta jatkunut selkäkipu. Selkäkivun lisäksi taudin oireita voivat olla risti-suoliluunivelen tulehdus (*sacroilitis*), niveltulehdus (*arthritis*), kantapään lihasjänteen tai nivelsiteen kiinnityskohdan tulehdus (*insertitis*), silmän värikalvon tulehdus (*iritis*), sormen tai varpaan turvotus (*dactylitis*), nivelpsoriasis (*psoriasis arthopathica*), Crohnin tauti (*morbus Crohn*) tai haavainen paksusuolentulehdus (*colitis ulcerosas*). Aksiaalinen spondylartriitti on selkärankareumaa edeltävä ja lievempi tautimuoto, ja aksiaalinen spondylartriitti ja selkärankareuma voidaan katsoa saman sairauden jatkumoksi. Noin joka kolmannella aksiaalisen spondylartriittin sairastaneella sairaus etenee ja muuttuu selkärankareumaksi.

Spondylolyysi ja spondylolisteesi

Spondylolyysi (*spondylolysis*) tarkoittaa nikamakaaren hajoamista, ja spondylolisteesi (*spondylolisthesis*) tarkoittaa nikaman siirtymää, jossa nikama on liikkunut eteenpäin suhteessa alempaan nikamaan. Aluksi nikamassa tapahtuu spondylolyysi, ja jos ongelma ei korjaudu kunnolla tapahtuu samassa nikamassa usein vaurion seurauksena myös spondylolisteesi. Lapsilla spondylolyysia ja -listeesia ei havaita, mutta ongelmia voi alkaa esiintyä noin kymmenen vuoden iässä lannerangan saavutettua lopullisen lordoosinsa.

Spondylolyysiä tavataan erityisesti nuorilla urheilijoilla, joilla lajivaatimukset aiheuttavat lannerangan nikamien takarakenteiden toistuvia pieniä vammoja (rasitusmurtuma). Ongelmaa tulee epäillä aina, kun nuorella urheilijalla on alaselkäkipua. Spondylolyysiriskiä lisääviä urheilulajeja ovat esimerkiksi voimistelu, painonnosto, tennis, jalkapallo, jääkiekko, paini ja lentopallo. Synnynnäiset muutokset lannenikamissa ja niiden välisissä nivelissä lisäävät spondylolyysin riskiä. Noin 90 % spondylolyyseistä esiintyy L5-nikamassa, mutta sitä havaitaan myös muissa lannerangan nikamissa ja rintarangassa. Vallitseva esiintyminen L5-nikamassa selittyy S1:n yläpinnan voimakkaammalla

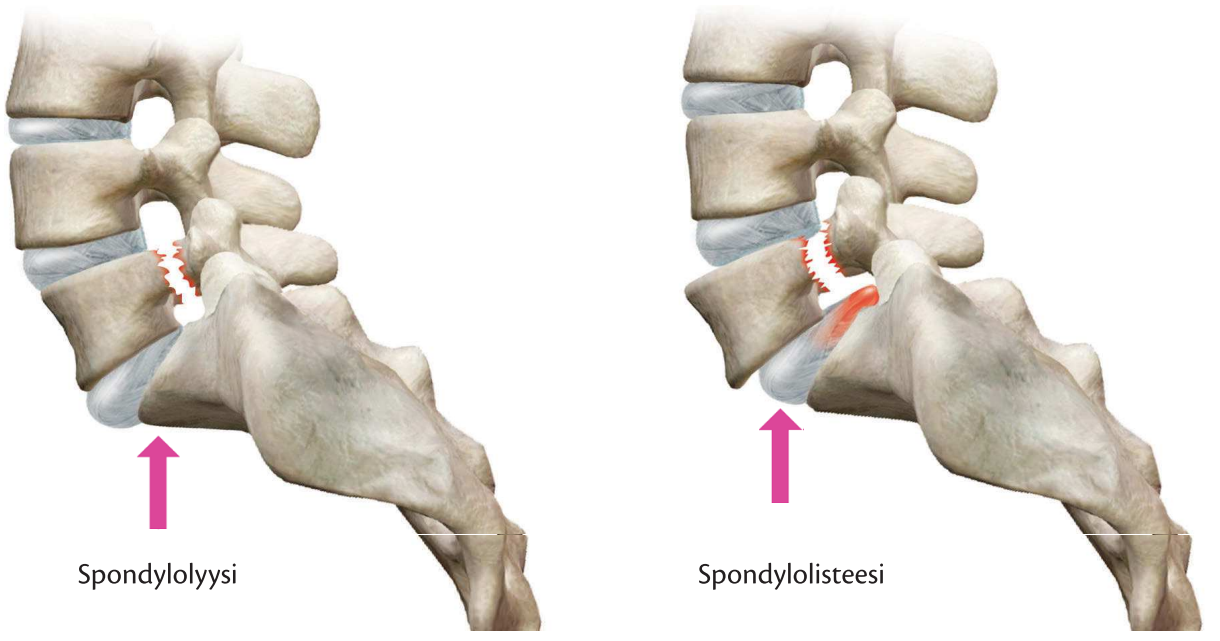
Selkärankareuman vioittamia selkänikamia



Tulehtuneet nikamat

Nikamien väliin muodostunut luusiltoja

Selkärankareuma kasvattaa nikamien väliin luusiltoja, jotka jäykistävät selkärangan.



Alimman lannenikaman spondylolyysi ja spondylolisteesi.

eteenkallistumisella, joka mahdollistaa L5-nikaman liukumisen alas ja eteenpäin. Spondylolyysin oireet ovat yksilöllisiä. Yleensä spondylolyysi on hyvänlaatuinen tila, joka ei välttämättä aiheuta oireita lainkaan. Toisaalta spondylolyysi voi johtaa myös vaikeisiin kiputiloihin, kuten spinaalistenosiin, ratsupaikkasyndroomaan ja juuripuristusoireisiin.

Spondylolisteesit jaotellaan viiteen luokkaan:

- istminen spondylolisteesi: taustalla on rasitusmurtuma fasettinivelten alueella
  - lyyttinen muoto: synnynnäiseen virheasentoon liittyvä rasitusmurtuma
  - pidentynyt muoto: parantunut rasitusmurtuma, jonka seurauksena nivelhaarakkeiden alue on pidentynyt
  - trauman aiheuttama akuutti murtuma
- degeneratiivinen spondylolisteesi: degeneraation aiheuttama instabiliteetti ja siirtymä
- dysplasinen spondylolisteesi: nikamien välisten fasettinivelten synnynnäisesti puutteellinen muoto nikaman siirtymisen mahdollistava
- traumaattinen spondylolisteesi: murtuman aiheuttama siirtymä
- patologinen spondylolisteesi: infektion tai kasvaimen aiheuttama siirtymä.

Varhaisella aikuisiällä spondylolisteesin yleisyys on noin 6 %. Spondylolyysin lisäksi spondylolisteesia aiheuttavat traumat, välilevyn madaltuminen, rappeutuminen, kasvaimet ja synnynnäiset nikaman epämuodostumat. Spondylolyysin aiheuttama spondylolisteesi on yleisin presakraalivälissä, ja degeneraation seurauksena syntynyt nikamansiirtymä paikantuu useimmiten nikamaväliin L4–L5.

Selkäydinkanavan ahtauma

Lannerangan selkäydinkanavan ahtaumassa (*myelopathia spondylotica lumbalis*) selkänikamien nikamareiässä kulkeva selkäydinkanava on ahtautunut lannenikamien kohdalta ja puristaa selkäydinkanavassa kulkevaa selkäydintä (lannerangan yläosa) tai selkäytimen häntää (lannerangan alaosa). Aikuisella lannerankakanava on ahtautunut, kun sen luinen anteroposteriorinen mitta on alle 12 mm tasolla L3–L4, missä selkäydinkanavan läpimitta on luonnostaan pienimmillään. Diagnoosikriteereinä ovat radiologisesti havaittu selkäytimen, selkäytimen hännän tai hermojuuren puristuma ja spinaalinen katkokävelyoire tai krooninen hermojuuripuristusoire.

Selkäydinkanavan ahtauma (engl. *spinal stenosis*) voi olla lannerangan kohdalla sentraalinen (lan-

nerankakanavan ahtauma), lateraalinen (hermojuurikanavan ahtauma) tai edellisten yhdistelmä. Lannerangan alueella yleisin ahtaumamuoto on rappeuman seurauksena syntynyt sentraalinen tai lateraalinen ahtauma, joka paikantuu jonkin välilevyn tasolle. Spinaalistenoosista kärsivät asiakkaat ovat yleensä yli 60-vuotiaita. Ikääntymisen aiheuttama välilevyn madaltuminen siirtää lannerangan nikamia lähemmäksi toisiaan ja lyhentää samalla selkäydinkanavaa nikamien välillä sekä aiheuttaa nikamien välisten fasettinivelten subluksaatiota. Muita selkäydinkanavaa kaventavia tekijöitä ovat nikamia tukevien nivelsiteiden lyheneminen, paksuuntuminen ja laskostuminen. Oireinen ahtauma kehittyy todennäköisimmin, jos lannerangan selkäydinkanava on synnynnäisesti tilavuudeltaan normaalin alarajoilla, koska silloin kanavassa ei ole enää tilaa degeneratiivisille muutoksille.

Iästä riippumatta spinaalistenoosia voivat aiheuttaa reumasairaudet, nivelrikko, synnynnäiset poikkeavuudet, spondylolisteesi, kasvaimet tai rankaan kohdistuneet traumat. Varsinaisen kipuoireen aiheuttaa hermokudoksen suora kompressio tai kompression aiheuttama verenkierron salpautuminen ja hermokudoksen iskeeminen tila. Prosessin alkuvaiheessa kipu vaihtelee rangan asentojen perusteella (dynaaminen stenoosi), ja rangan jäykistyessä ikämuutosten vaikutuksesta kompressiosta tulee jatkuva (staattinen stenoosi).

Lanneselän alueen selkäydinkanavan ahtauman yleisin oire on kävellessä tuntuva kipu, puutuminen ja pistely (neurogeeninen klaudikaatio). Katkokävelyoireet ja kipu tuntuvat alaselässä ja pakaroissa sekä säteilevät alaraajassa aina varpaisiin saakka. Katkokävelyoire voi olla myös verisuoniperäinen (vaskulaarinen klaudikaatio). Spinaalistenoosin oireesta kertoo ensisijaisesti reisissä tuntuva kipu, kun verisuoniperäisessä katkokävelyssä suurimpana ongelmana on pohkeissa tuntuva iskeeminen kipu. Kipuoireet helpottavat usein istuessa ja lannerangan fleksiossa (selkäydinkanava laajenee) ja provosoituvat alaselän ekstensiossa (selkäydinkanava kapenee). Oireita pahentavat selvästi myös paikallaan seisominen ja vatsallaan makaaminen.

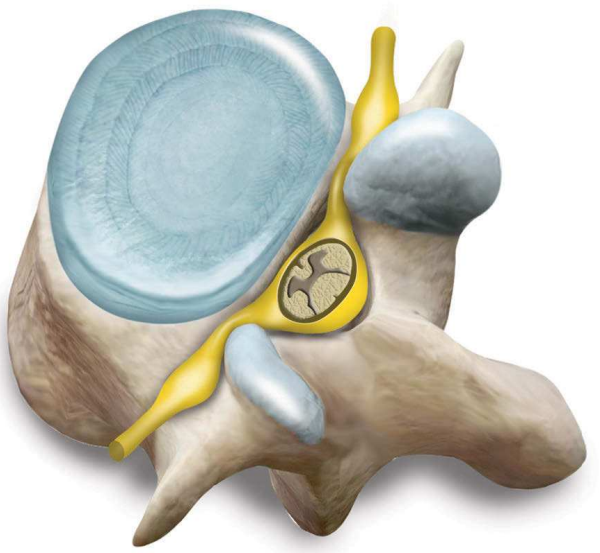
Selkäydinkanavan ahtaumaa ei voida ehkäistä. Ensisijaisena hoitolinjana on konservatiivinen hoito, ja operatiivista ahtauman avartamista harkitaan, jos kipu käy sietämättömäksi tai uhkaa päivittäistä selviytymistä (kävely alle 200 m). Leikkaus vähentää kipuja akuutisti, mutta pitkäaikaisseurannassa leikkaushoidon ja konservatiivisen hoidon välillä ei ole havaittu eroja. Jos ahtauma aiheuttaa ratsupaikkaoireyhtymän kaltaisia oireita (virtsaumpi ja vaikeus pidättää ulostetta), suoritetaan leikkaus päivystysluonteisesti.

Katkokävelyoireiden erotusdiagnostiikka.

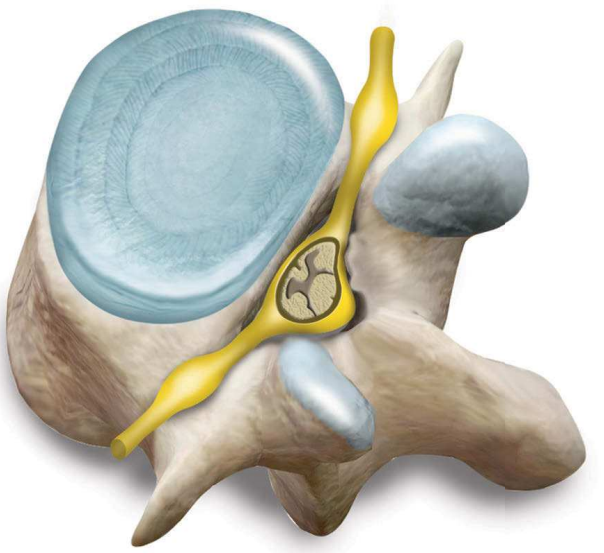
	Neurogeeninen klaudikaatio	Vaskulaarinen klaudikaatio
Selkäkipu	kyllä/ehkä	ei
Oireet pahenevat seistessä	kyllä	ei
Kipua helpottaa	selän pyöristys	kävelytauko
Sensorisia oireita	kyllä	ei
Lihasheikkous	kyllä/ehkä	ei
Refleksi muutoksia	kyllä/ehkä	ei
Pussi alaraajassa	normaali	heikentynyt
Kävely ylämäkeen	oireet helpottavat	oireet lisääntyvät
Kävely alamäkeen	oireet lisääntyvät	oireet helpottavat
Pyöräily	ei kipua	kipua

Spinaalistenoosin eri muodot:

- primaarinen muoto
  - kongenitaalinen
  - kehityksen myötä syntynyt (kääpiökasvun eri muodot)
- sekundaarinen muoto
  - degeneratiivinen spondylolyysi
  - murtuman jälkitila
  - infektion jälkitila
  - systeeminen luusairaus (Pagetin tauti)
- yhdistelmämuoto
  - synnynnäinen ahtaus + rangan degeneratiiviset muutokset.



Hermojuurikanavan ahtauma
Luu painaa selkäydinhermoa



Selkäydinkanavan ahtauma
Luu painaa selkäydintä

Nikamien poikkeava liikkuminen

Selkänikamien välillä voi olla segmentaalista ali- tai yliliikkuvuutta. Nikamien välisen aliliikkuvuuden taustalla voi olla fasettinivelen toimintahäiriö (”nikamalukko”), degeneraation aiheuttamat nikamien rakenteelliset muutokset tai rankaan kohdistunut trauma. Nikamien välisen yliliikkuvuuden taustalla ovat yleensä välilevyn degeneratiiviset muutokset ja kuormituskestävyyden heikkeneminen. Nikamien välinen yliliikkuvuus kuormittaa nikamien välisiä nivelsiteitä ja niiden luisia kiinnittymiskohtia normaalia enemmän. Ylikuormittuneissa nivelsiteiden kiinnittymiskohdissa tapahtuu luuston hypertrofiaa eli luukudoksen ylimääräistä kasvua. Hypertrofian seurauksena nikamien ylä- ja alareunoihin alkaa muodostua luupiikkejä eli osteofyyttejä, jotka rajoittavat rangan liikkeitä. Edellisestä ja kompensatorisista tekijöistä johtuen rangasta saattaa löytyä samanaikaisesti yli- ja aliliikkuvia nikamavälejä.

Nikamien välinen hyper- ja hypomobiliteetti selkäkivun aiheuttajana ja primaarisyynä on kiistelty aihe. Selkänikamien väliselle normaalille liikkuvuudelle on pyritty määrittämään viitearvot, mutta yhtenäistä ja yksiselitteistä liikkuvuuskriteeristöä ei ole. Yksimielisyyttä ei ole myöskään siitä, kuinka hyvin yli- ja aliliikkuvuudet korreloivat asiakkaan kliinisten oireiden kanssa. Yliliikkuva nikamaväli voi aiheuttaa selkäkipua, mutta nikamien välistä yliliikkuvuutta havaitaan fleksio-ekstensiokuvissa yli 20 %:lla oireettomistakin henkilöistä. Konsensusta ei ole löydetty siihenkään, ovatko segmentaaliset liikkuvuushäiriöt syy muihin selkärangan toiminnallisiin ja rakenteellisiin muutoksiin vai seurausta niistä.

Segmentaalisen toimintahäiriön oireita ovat paikallinen nikamien välinen kipu, lähiympäristössä olevien myofaskiaalisten triggerpisteiden aktivoituminen, rangan liikkuvuuden väheneminen, selän heikko rasituksen sieto, tuntemukset instabiliteetistä ja heikko staattisten asentojen sieto.

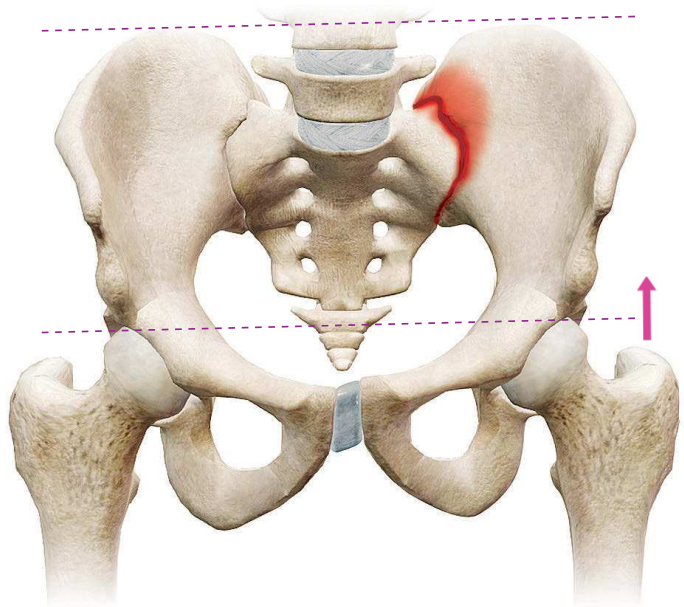
Risti-suoliluunivelen sairaudet ja kiputilat

Lantion takaosassa kahdessa risti-suoliluunivelessä (*articulatio sacroiliaca* = SI-nivel) niveltyvät toisiinsa ristiluu (*os sacrum*) ja suoliluut (*os ilium*). Nämä nivelpinnat kannattelevat ylävartalon painoa ja jakavat sen lantiorenkaan kautta alarajoille. Liikkuvuus nivelessä on vähäistä (kierto 6° ja liukuma 2 mm), koska voimakkaat nivelsiteet stabiloivat luut toisiinsa tiukasti. Raskauden aiheuttama nivelsiteiden löystymisen tai suurienergisten vammojen seurauksena SI-nivelissä voi esiintyä yliliikkuvuutta ja instabiliteettia. SI-nivelen toimintahäiriö aiheuttaa usein alaselkään paikallistuvaa kipua. Toimintahäiriöön voi liittyä myös nivusiin, pakaraan ja reiden takaosaan säteilevää kipua. SI-nivelen toimintahäiriöstä käytetään myös nimityksiä SI-nivellukko, SI-nivelen siirtyminen/virheasento

(*dislocatio*) ja SI-nivelen syndrooma (engl. *sacroiliac joint dysfunction = SI-joint dysfunction*). SI-nivelen toimintahäiriöön liittyy usein lantion kiertymistä ja kallistumaa sivuttaissuunnassa, joka ilmenee alaraajojen näennäisenä pituuspuolierona ja selkärangan kompensatorisena epäsymmetriana sivuttaissuunnassa.

SI-nivelen dysfunktio alaselkäkipujen taustalla on kiistelty aihe. Yhden näkemyksen mukaan SI-nivel on lähes kaikkien selkä- ja niskakipujen alkusyy, kun toisessa ääripäässä SI-nivelen ei oleteta aiheuttavan kipua ollenkaan sen vähäisen liikkuvuuden vuoksi (erityisesti vanhemmilla SI-nivel on usein muuttunut liikkumattomaksi liitokseksi). Näkemyseroista huolimatta täytyy kuitenkin muistaa, että SI-nivelen ympäristössä on kivulle herkkiä rakenteita (esim. nivelsiteet), jotka voivat ärtyä virheasennon takia.

SI-nivelen tulehdukset (*sacroilitis*) ovat erittäin harvinaisia, ja niitä havaitaan lähinnä kroonisen instabiliteetin seurauksena tai muihin systeemisiin sairauksiin (Reiterin tauti, reaktiivinen artriitti ja selkärankareuma) liittyen. SI-nivelen infektio aiheuttaa kohtauksittaista särkyä alaselkään ja pakaraan. Yleensä oireet ovat voimakkaimmillaan aamuyöllä.



SI-nivelen toimintahäiriöön liittyvä lantion kallistuma sivuttaissuunnassa.

Pagetin tauti

Pagetin taudissa (*osteitis deformans*) luun osteoklastisolujen hajotustoiminta on kiihtynyt tuntemattomasta syystä. Osteoblastien tilalle muodostama uudisluu on heikkolaatuista, voimakkaasti verisuonittunutta ja murtuma-altista. Pagetin tauti voi esiintyä yhdessä luussa (*monostosis*) tai useissa luissa (*polyostosis*). Yleisimpiä Pagetin taudin kohteita ovat kallon, selkärangan, lonkan ja alaraajojen luut. Hypertrofinen luukasvu aiheuttaa selän ja pään alueella hermovaurioita ja kipua. Särky voi aiheutua luumuutoksesta luukalvon välityksellä tai luun kasvun aiheuttamasta hermopinteestä. Pagetin taudin komplikaatioita ovat patologiset luunmurtumat ja osteogeeninen sarkooma.

Pagetin tauti voi olla oireeton vuosia ja yleisimmin oireet alkavat näkyä luustomuutoksina noin 50–60 vuoden iässä. Sairaus on hieman yleisempi miehillä kuin naisilla. Suomessa tauti on harvinainen ja sitä sairastaa alle yksi promille väestöstä, mutta Isossa-Britanniassa, Keski-Euroopassa ja Yhdysvalloissa yli 55-vuotiaista Pagetin tautia sairastaa 2–5 %. Tautia ei osata ehkäistä ja lääkehoitoa (bifosfonaatit) käytetään oireilevissa tapauksissa. Nimeä Pagetin tauti käytetään myös nännin ja sen ympäristön syövästä sekä ulkosynnyttimien ihomuutoksista, mutta näitä tauteja ei tule sekoittaa yllä esiteltyyn luukudoksen poikkeavaan kasvuun.

Raskauden aiheuttama alaselkäkipu

Lähes kaikilla raskaana olevilla naisilla esiintyy ajoittaista selkäkipua. Noin puolet raskaana olevista kokee selkäkivun haittaavan selvästi normaalia elämää, ja 10 %:lla selkävaivat aiheuttavat työkyvyttömyyttä raskauden aikana. Vaikeimmat oireet ovat niillä odottavilla äideillä, joilla on esiintynyt selkäkipuja jo ennen raskautta ja joilla selkään kohdistuu työperäistä kuormitusta. Kivut ovat yleensä pahimmillaan raskausviikoilla 30–34. Kivut lisääntyvät päivän aikana, ja osa kokeen niiden olevan voimakkaimmillaan yöaikaan.

Raskaus siirtää vartalon painopistettä eteenpäin ja aiheuttaa lannerangan lordoosin lisääntymistä. Alaselän lihakset lyhenevät ja vatsalihakset venyvät. Pituuden muutokset lihaksissa heikentävät molempien lihasryhmien voimantuottokykyä. Lisäksi raskauden aiheuttamat muutokset relaksiini-, estrogeeni- ja keltarauhashormonien pitoisuuksissa saavat aikaan nivelsiteiden löystymistä. Nivelsidemuutokset tapahtuvat erityisesti normaalisti stabiileissa risti-suoliluunivelessä ja häpyliitoksessa.

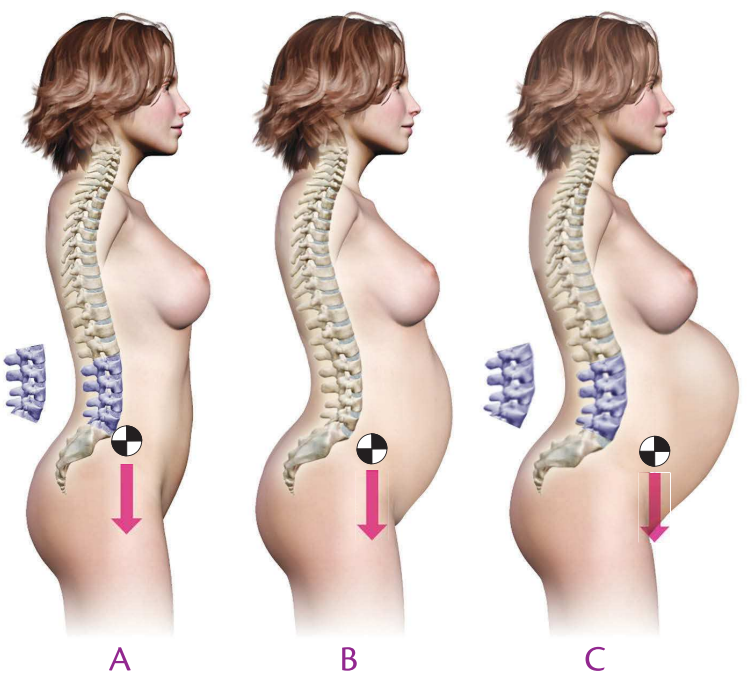
Raskauden aiheuttamat selkäkivut luokitellaan alaselän alueen kipuun (engl. *low back pain, lumbar back pain*), takalantion kipuun (engl. *posterior pelvic*

pain, sacroiliac joint dysfunction, pelvic girdle relaxation) ja rintarangan kipuun. Näiden kiputyyppien etiologia, hoito ja vaikutukset synnytyksen jälkeiseen elämään poikkeavat toisistaan.

Alaselän alueen kipu on usein selkäranka- tai lihasperäistä, ja takalantion kivun taustalla on risti-suoliluunivelen löystyminen. Alaselän alueen kivulle on tyypillistä samanlaisten oireiden esiintyminen jo ennen raskautta, kivun paikallistuminen lannerangan alueelle, lannerangan liikkuvuuden heikentyminen, selkälihasten palpaatioarkuus ja alaselän lihasten suojaspasmi. Oireet jatkuvat usein myös raskauden jälkeen, mikä saattaa vaikeuttaa vauvan hoitoa kotona.

Takalantion kipu paikantuu ristiluun ja pakaroiden alueelle, mutta se voi säteillä myös reisien alueelle. Joillakin naisilla kipua esiintyy myös häpyliitoksen seudulla. Kipua ei ole esiintynyt ennen raskautta, ja se häviää yleensä muutamia viikkoja synnytyksen jälkeen. Takalantion kivut provosoituvat yleisimmin kävellessä, porraskävelyssä ja muissa lantion aluetta epäsymmetrisesti kuormittavissa toiminnoissa.

Kolmas, rintarankaan, erityisesti lapaluiden väliin, paikantuva kipu on lihasperäistä. Kipujen taustalla oletetaan olevan rangan mutkien suureneminen, rankaa tukevien nivelsiteiden löystyminen ja rintarauhasten suureneminen raskauden edetessä. Rintarankakivusta kärsii noin joka kymmenes nainen raskauden aikana.



Raskauden vaikutus painopisteen siirtymiseen ja rangan mutkiin.

Raskauden aiheuttamien selkäkipujen voimakkuutta on vaikea ennustaa. Kuukautiskivut ennen raskautta, liikunnan määrä, painonlisäys raskauden aikana tai lapsen syntymäpaino eivät korreloi raskausajan selkäkipujen voimakkuuden tai esiintyvyyden kanssa. Selkäkivuille raskauden aikana altistavia tekijöitä ovat selälle raskas työ, vatsa- ja selkälihasten vähäinen lihasvoima, ylipaino ja tupakointi. Raskauden aikaisia selkäkipuja voidaan ennaltaehkäistä ennen raskautta ylipainon vähentämisellä, vartalolihasten voimistamisella ja työergonomian parantamisella.

Välilevytyrien esiintyvyys ei lisäänny raskauden aikana, eikä aikaisemmin sairastettu lannerangan välilevytyrä ole este alatiesynnytykselle tai synnytyskipujen lievityksessä käytettävälle epiduraalipuudutukselle. Yli 40-vuotiailla degeneratiivisen spondylolisteesin riski lisääntyy raskauden aikana. Ennen raskautta tai raskauden aikana sairastetut selkäkivut eivät ole syy keisarileikkaukseen. Synnytystavan ei ole todettu vaikuttavan synnytyksen jälkeisen selkäkivun voimakkuuteen tai kestoon. Jos selkäkipuja on esiintynyt ennen raskautta ja raskauden aikana, ne lisäävät riskiä kipujen jatkumiseen myös synnytyksen jälkeen ja seuraavien raskauksien aikana. Selkäoireisista naisista noin 10 % ilmoittaa oireiden alkaneen raskauden aikana.

Selkärangan kasvaimet

Selkärangan ja selkäydinkanavan kasvaimet ovat harvinaisia, ja kasvain on harvoin selkäkivun ensisijainen aiheuttaja. Hyvänlaatuisia (*benignus*) luukasvaimia havaitaan Suomessa noin 200 tapausta vuodessa (noin 3 tapausta / 100 000 henkeä) ja primaareja pahanlaatuisia (*malignus*) luukasvaimia (esim. kondrosarkooma, kordooma) noin 50 tapausta (alle 1 tapaus / 100 000 henkeä). Vain osa luukasvaimista sijaitsee selkärangassa. Selkäydinkanavan kasvaimia todetaan Suomessa vuosittain alle 100 tapausta (noin 1,5 tapausta / 100 000 henkeä). Keskushermoston kasvaimista noin 20 % esiintyy selkäydinkanavassa. Yleisimmin selkärangasta löytynyt kasvain on haarapesäke (*metastasis*), jonka primaarilähde on keuhko-, rinta-, paksusuoli- tai eturauhassyöpä, melanooma tai lymfooma. Näissä syöpätapauksissa noin 5 %:lle kehittyy selkäydintä painava etäpesäke.

Selkärangan ja selkäydinkanavan kasvaimet jaetaan kolmeen luokkaan:

1. Selkäytimen sisäiset (*intramedullaris*) kasvaimet (15 % kasvaimista)
- yleisin selkäytimen gliooma
- hitaasti kehittyviä
- oireet ala- tai neliraajahalvausoireita muistuttavia
- selkäydinkanavan laajeneminen (*syringomyelia*) mahdollinen.

2. Kovakalvon ja selkäytimen väliset *(intraduralis / extramedullaris)* kasvaimet (50 %)
- yleisimmät meningeooma ja schwannooma
- tarkkarajaisia
- selkäydintä ja/tai hermojuuria puristavia
- oireiltaan juuripuristus- tai ratsupaikkaoireyhtymää muistuttavia.

3. Kovakalvon ulkopuoliset *(extraduralis)* kasvaimet (35 %)
- yleisin selkärangan metastaasi
- metastaasit yhtä tai useampaa selkänikamaa vahingoittavia
- primaarit luutuumorit (kondrosarkooma, kordooma) harvinaisia.

Selkärangan ja selkäydinkanavan kasvaimen yleisimpiä oireita ovat selkäkipu, joka säteilee usein alaraajoihin tai vatsan seudulle, ala- ja yläraajojen tunnottomuus ja lihasheikkous, rakon ja suolen toimintahäiriöt, pareesioireet ja kävelyvaikeudet. Muista kipuoireista poiketen kasvaimen aiheuttama kipu on jatkuvaa ja etenevää, se ei liity kuormitukseen ja pahenee öisin. Selkärangan ja selkäydinkanavan kasvaimia hoidetaan mikrokirurgialla ja sädehoidolla.

Vaikka selkärangan ja selkäydinkanavan kasvaimet ovat harvinaisia, niiden mahdollisuus tulee ottaa huomioon asiakastapauksissa, joissa oirekuvaa hallitsevat selkäkivun lisäksi alaraajojen tunto- ja toimintahäiriöt, lisääntynyt lihastonus, vilkastuneet heijasteet tai alaraajojen lihasatrofia. Pitkälle edenneenä kasvaimet johtavat usein vaikeaan halvaukseen ja koviin kipuihin.

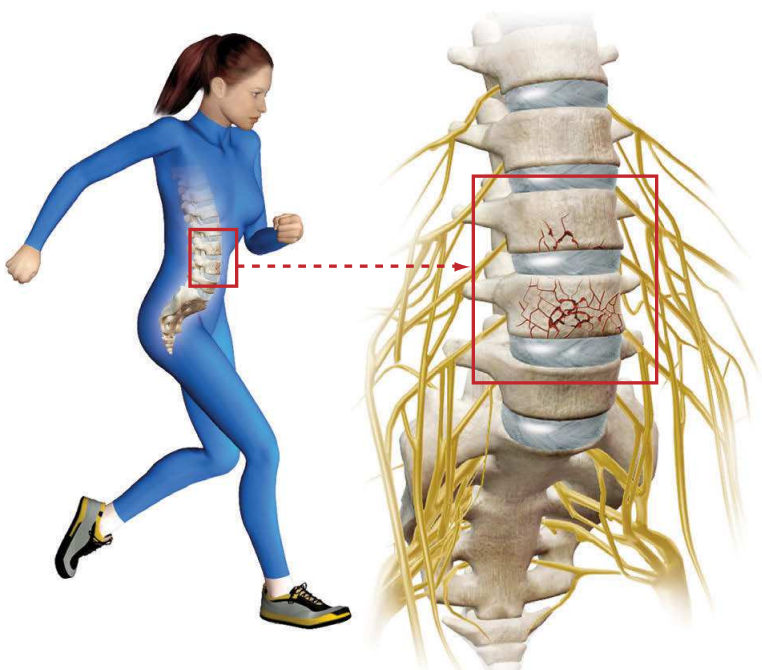
Trauma ja kompressiomurtuma

Nuorella ihmisellä nikamamurtuman (*fractura vertebrae*) aiheuttaa yleisimmin suurienerginen selkärankaan kohdistunut isku, mutta ikääntyneillä myös spontaanit kompressiomurtumat ovat mahdollisia osteoporoosin haurastuttamissa nikamissa. Kolmanneksi nikamamurtumia aiheuttavat erilaiset nikamien kasvaimet (patologinen murtuma). Selkärangan nikamamurtumat voivat olla stabiileja (parantuvat hyvin itsekseen) tai instabiileja (paranevat huonosti itsekseen). Stabiilit murtumat hoidetaan yleensä konservatiivisesti levolla ja kipulääkityksellä. Instabiilit murtumat voidaan tarvittaessa operoida ja tukea metalliruuvein ja -tangoin tai luuduttaa sementöimällä.

Nikaman rasitusmurtumat esiintyvät nuorilla yleisimmin selkänikaman kaaressa. Nuorella rasitusmurtuman taustalla ovat yleisimmin suuret harjoitusmäärät, yksipuoliset harjoitukset tai selkärangan rakenteelliset poikkeamat. Rasitusmurtumalle altistavia urheilumuotoja ovat lajit, joissa selkään tulee voimakkaita kiertoa ja taivutuksia.

Ikääntyneillä selkärangan kompressiomurtuma (puristumismurtuma, kasaanpainumismurtuma) esiintyy selkänikaman solmuosassa, jolloin nikaman etuosa painuu osittain kasaan. Ikääntyneellä kompressiomurtuma voi syntyä hyvin pienienergisessä tapahtumassa, kuten kaatuessa, tai selkärangan taivutuksessa esimerkiksi esineitä nostaessa. Ikääntyneen spontaani selkärangan kompressiomurtuma, johon ei liity selkäytimen puristuksen oireita, paranee yleensä itsestään.

Vakavimmissa suurienergisissä tapahtumissa selkänikamien murtumiin tai siirtymisiin voi liittyä selkäytimen vaurioituminen ja pysyviä halvausoireita. Vaurioiden laajuus riippuu vamman sijainnista selkä-



Selkänikaman solmun kompressiomurtuma.

rangassa. Kaulanikaman murtuma voi aiheuttaa kuoleman (korkea tetraplegia = vaurio tasolla C2 tai ylempänä) tai neliraajahalvauksen (*tetraplegia*). Rintanikaman murtuma voi aiheuttaa alavartalon ja alaraajojen halvauksen (*paraplegia*). Suomessa tapahtuu vuodessa noin sata selkäydinvammaa, jotka johtavat pysyvään halvaukseen.

Selkäongelmien fysioterapia

Epäspesifistä selkäkipua hoidetaan oireiden mukaisesti ilman tarkkaa diagnoosia, koska selkäkipujen paranemisennuste on hyvä. Tieteelliseen näyttöön perustuen on tehty vuonna 2015 päivitetty Käypä hoito -suositus alaselkäkipujen hoitoon sekä vuonna 2014 Kelan teettämä selvitys tuki- ja liikuntaelinsairauksien kuntoutuksesta, joihin myös tämän kirjan hoitosuositukset ja -jaottelut perustuvat. Useat kansalliset *(American College of Physicians = ACP, American Pain Society = APS, American Physical Therapy Association = APTA, The Royal Dutch Society for Physical Therapy = KNGF* ja *National Institute for Health and Care Excellence = NICE)* ja kansainväliset *(European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain = COST*) järjestöt ovat myös julkaisseet omia fysioterapiasuosituksiaan alaselkäkivun hoitoon, ja myös näihin suosituksiin viitataan tässä teoksessa.

Selkäkipuisen asiakkaan oikea-aikainen diagnoosi ja hoito ovat keskeisiä tekijöitä, jotta optimaalinen hoitotulos saavutetaan ja ongelmien kroonistumisen ehkäistään. Selkäongelmien hoidon ja fysioterapian perustana on anamneesissa saatu selvitys työhön ja vapaa-aikaan liittyvistä selkää kuormittavista tekijöistä. Asiakkaan informointiin, ohjaukseen ja opetukseen kannattaa käyttää aikaa ja kertoa selkäkivun hyvästä toipumisennusteesta. Asiakkaalle annettava tieto ja hänelle sopiva, yksilöllinen ohjaus vähentävät ongelmaan liittyvää ahdistuneisuutta, lisäävät hoitoon sitoutumista, parantavat hoitoennustetta ja rohkaisevat asiakasta käyttämään ja kuormittamaan selkäänsä kivusta huolimatta. Yleisesti selkäkipuista asiakasta rohkaistaan fyysiseen aktiivisuuteen ja päivittäisiin toimiin selkäkivusta huolimatta. Vuodelepoa tulee välttää ja kivusta huolimatta jotain kevyttä liikuntaa (esim. kävelyä) tulee harrastaa päivittäin. Kohtalainen harjoitteluun liittyvä kipu ei ole merkki harjoittelun haitallisuudesta.

Akuutissa vaiheessa voi käyttää lihasrelaksantteja ja kipulääkitystä (ensisijainen kipulääke on parasetamoli aikuisella maks. 3 000 mg vuorokaudessa jaettuna kolmeen annostelukertaan) sekä kotikonstein annettuja lämpö- ja kylmähoitoja, joilla on ilmeisesti lyhytaikaista kipua lievittävää vaikutusta. Parasetamolin vaikuttavuudesta selkäkivussa ei olla kuitenkaan yksimielisiä, ja joidenkin tutkimusten mukaan parasetamoli ei lievitä alaselkäkipua eikä lyhennä kivun kestoa lumehoitoa tehokkaammin.

Jos kyseessä eivät ole vakavan selkäsairauden oireet (esim. parestesiat, ratsupaikka-anestesia, juuripuristusoireet), hoitoon hakeutumisella ei ole akuuttia kiirettä. Esimerkiksi hieronnasta ja nikamamanipulaatiosta ei ole todettu olevan suurta hyötyä akuutissa selkäkivussa. Ergonomian (työasennot, tauotus, työkierto, työvälineet, työtavat) parantamisella työpaikalla ja vapaa-aikana voidaan vähentää selkäkipuja ja niiden aiheuttamaa haittaa. Intensiivisen fysioterapiajakson aikana suoritettavan terapeuttisen harjoittelun jälkeen asiakkaalle tulee laatia kotiharjoitusohjelmaksi kestovoimatyyppinen vartalon lihasten harjoitteluohjelma, jota tulee harjoittaa vähintään kolme kertaa viikossa. Selkäkipuisen asiakkaan terapeuttisen harjoitteluohjelman ja motorisen kontrollin harjoitteiden tulee kohdistua tiettyjen vartalolihasten aktivointiin.

Selkäongelmien fysioterapian yhteenvetona voidaan todeta, että tehokkain (tieteellinen näyttö vaikuttavuudesta vahvinta ja yksimielisintä) ja varmin (interventiosta ei ole vaaraa tai haittaa) fysioterapiamuoto epäspesifisen selkäongelman kaikissa vaiheissa (akuutti, subakuutti ja krooninen) on asiakkaan aktiivisesti suorittama ja fysioterapeutin ohjauksessa tapahtuva terapeuttinen harjoittelu.

Terapeuttinen harjoittelu keskittyy dynaamisiin ja staattisiin lihasvoimaharjoitteisiin, kiristävien lihasten venyttelyyn ja rangan liikkuvuutta lisääviin harjoitteisiin. Selkäkipuisen asiakkaan harjoittelumuotoina kannattaa käyttää esimerkiksi aerobista harjoittelua, lihasvoimaharjoittelua, motorisen kontrollin harjoittelua, allasharjoittelua tai joogaa. Passiivisista hoidoista manipulaatiota, mobilisaatiota, hierontaa, akupunktiota, ohjausta ja behavioraalista terapiaa voidaan suositella terapeuttisen harjoittelun ohella. Passiivinen hoitomuoto ei kuitenkaan saa olla ainoa selkäkipuisen asiakkaan hoitomuoto. Mitä pidempään selkäkipu (ja hoitojakso) jatkuu, sitä selvemmin fysioterapian painopisteen tulee siirtyä asiakkaan aktiivisesti suorittamaan terapeuttiseen harjoitteluun ja omatoimiseen fyysisen aktiivisuuden ylläpitämiseen.

Kroonisen selkäkipuasiakkaan terapia on pitkäjänteistä toimintaa, jossa ei kannata odottaa eikä luvata asiakkaalle nopeita ihmeparanemisia. Intensiivisten ja progressiivisesti etenevien terapiajaksojen ja harjoitusohjelmien tulee kestää vähintään 10–12 viikkoa, ennen kuin harjoittelu saa kehossa aikaan fysiologisia muutoksia (esim. motorisen kontrollin lisääntyminen ja lihasvoiman kasvu) ja terapeuttisen harjoittelun vaikutuksia kannattaa alkaa arvioida. Kroonisen selkäkipuasiakkaan kuntoutus on noin vuoden kestävä projekti, jossa hoitotuloksia arvioidaan kolmen kuukauden välein. Pitkissä hoitojaksoissa asiakkaan motivoimiseen, sitouttamiseen ja vastuullistamiseen kannattaa käyttää aikaa.

Jos fysioterapeutti epäilee oireiden taustalla olevan vakava selkäsairaus, asiakas tulee ohjata erikoislääkärin hoitoon ja lisätutkimuksiin. Voimakasta fyysistä kuormitusta tulee välttää, kunnes lisäselvityksistä ja -tutkimuksista on saatu tiedot.

Selkäkipu on jaoteltu kivun keston perusteella akuuttiin lyhytkestoiseen (alle 6 viikkoa), subakuuttiin pitkittyvään (6–12 viikkoa) ja krooniseen pitkäaikaiseen (yli 12 viikkoa) selkäkipuun. Myös selkäkivun hoitolinjaukset noudattavat pääasiassa tätä samaa jaottelua erityisesti epäspesifisen selkäkivun hoitosuositusten osalta. Muutamille selkäsairauksille on annettu jaottelusta poikkeavat omat hoitosuositukset.

Akuutin eli lyhytkestoisen (alle 6 viikkoa) alaselkäkivun hoito ja fysioterapia

- Lyhytaikainen selkäkipu hoidetaan esitietojen ja kliinisen tutkimuksen perusteella ilman laboratorio- tai kuvantamistutkimuksia, jos esitietojen tai löydösten perusteella ei ole aihetta epäillä vakavaa tai spesifistä hoitoa vaativaa sairautta.
- Noin 60 %:lla asiakkaista kipu ja koettu haitta ovat merkittävästi lievittyneet kuukauden kuluttua selkäkivun alkamisesta ja noin 80 % asiakkaista on palannut työhön.
- Kipu uusiutuu noin neljäsosalla asiakkaista kolmen kuukauden kuluttua ja yli kahdella kolmasosalla vuoden kuluessa.
- Hermojuurioireen esiintyminen ennustaa pidempikestoista oireilua.
- Asiakasta rohkaistaan jatkamaan tavanomaisia päivittäisiä toimiaan ja kevyttä liikuntaa tai palaamaan niihin mahdollisimman pian.

+ Terapeuttinen harjoittelu ehkäisee alaselkäkivun uusiutumista, mutta harjoittelutavasta ja -sisällöstä ei voida antaa tarkkaa suositusta (A).
+ Lämpöhoito ilmeisesti vähentää lyhytkestoisesti kipua ja lisää toimintakykyä (B).
+ Suuntaspesifinen harjoitusterapia (MDT, McKenzie) saattaa vähentää selkäkipua ja lisätä toimintakykyä (C).

– Fyysinen harjoittelu ei nopeuta alaselkäkivun paranemista (A).
– Transkutaaninen sähköinen hermostimulaatio (TENS) ei ole selkäkivussa vaikuttava hoitomuoto (A).
– Vuodelepo ei ilmeisesti ole vaikuttava hoitomuoto alaselkäkivussa tai iskiaksessa, ja sitä kehotetaan välttämään (B).
– Lannetuella ei ilmeisesti voida ehkäistä alaselkäkipuja eikä niiden uusiutumista (B).
– Lannerangan vetohoito ei ole vaikuttavaa alaselkä- tai iskiaskivussa (B).
– Manipulaatio ei ole akuutissa selkäkivussa vaikuttava hoitomuoto (B).

± Hieronnan vaikuttavuudesta alaselkäkivussa on ristiriitaisia tuloksia (D).
± Ultraäänen vaikuttavuudesta alaselkäkivussa on ristiriitaisia tuloksia (D).

Manipulaation vasta-aiheet:

- selkärankaa pehmentävät prosessit (esim. vaikea osteoporoosi, kasvain, tulehdus)
- selkärankareuma
- spinaalistenoosi
- instabiilius ja spondylolisteesi
- vaikea spondylartroosi
- tuore vamma
- lisääntynyt verenvuototaipumus
- raskaus
- lapsuusikä
- epäily lanneselän välilevytyrästä.

Akuutit selkäongelmat, jotka vaativat välitöntä jatko- ja leikkaushoitoa:

- ratsupaikkaoireyhtymä (*cauda equina syndroma*)
- nilkan ojentaja- tai koukistajalihasten tai reisilihaksen voiman etenevä heikentyminen
- sietämätön alaraajaan säteilevä kipu, joka ei helpotu voimakkaalla opioidihoidolla.

Asiakkaan informointi epäspesifissä akuutissa selkäkivussa

- Ei ole aihetta huoleen.
- Selkäkipu on erittäin yleinen ongelma.
- Ei ole viitteitä vakavasta vammasta tai sairaudesta.
- Toipuminen vie yleensä muutamia päiviä tai viikkoja.
- Kipujaksosta ei jää pysyviä vaurioita ja lihasheikkouksia.
- Fyysinen aktiivisuus on kivusta huolimatta hyödyllistä.
- Liiallinen lepo on haitallista toipumiselle.
- Kipu liikkeen aikana ei ole merkki toiminnan haitallisuudesta.
- Kivun uusiutuminen on mahdollista.
- Myös uusiutuneessa kivussa paranemisennuste on hyvä.

Subakuutin eli pitkittyvän (6–12 viikkoa) selkäkivun hoito ja fysioterapia

- Selkäkivun pitkittyessä jatkotutkimukset diagnoosia, hoidon arviointia ja tarvittaessa laaja-alaisen kuntoutussuunnitelman tekemistä varten tehdään viimeistään 6 viikon kuluttua oireiden alkamisesta.
- Aktiivinen kuntoutus tulee aloittaa viimeistään, kun selkäkipu on kestänyt kuusi viikkoa.
- Välilevytyräasiakkaalla noin kuuden viikon konservatiivinen hoito on yleensä aiheellinen ennen ortopedin tai neurokirurgin arviota leikkaustarpeesta.
- Korostuneeseen sairauskäyttäytymiseen viittaavat löydökset eivät sulje pois vakavaa tautia.

+ Kipulääkitys vähentää kipua ja sitä käytetään jaksoittain kivun intensiteetin ja esiintymisen mukaan. Lääkkeinä voidaan käyttää parasetamolia, tulehduskipulääkkeitä tai tulehduskipulääkkeen ja heikon opioidin yhdistelmää (A).
+ Asteittain lisättävä terapeuttinen harjoittelu vähentää selkäkipua ja sairauspoissaoloa, kun harjoittelu on yhdistetty työpaikkainterventioon (A).
+ Terapeuttinen harjoittelu vähentää selkäkivun uusiutumista (A).
+ Työpaikan työympäristöön ja työvälineisiin kohdistuvat toimet ja työntekijän kuntoutus ilmeisesti lyhentävät sairauspoissaolojen kestoa ja vähentävät niiden määrää (B).
+ Lämpöhoito ilmeisesti vähentää lyhytaikaisesti selkäkipua ja parantaa asiakkaan toimintakykyä (B).
+ Selän hieronta ilmeisesti vähentää alaselkäkipua ja parantaa toimintakykyä etenkin yhdistettynä terapeuttiseen harjoitteluun ja ohjaukseen (B).
+ Perusteellinen kliininen tutkimus, asiakkaan tilanteen selvittäminen ja yksityiskohtaiset hoito-ohjeet ilmeisesti vähentävät sairauspoissaoloja ja haittaavien oireiden esiintymistä (B).
+ Moniammatillinen kuntoutus ilmeisesti nopeuttaa selkäkipuasiakkaan työhön palaamista, lyhentää sairauspoissaoloja ja lievittää koettua haittaa (B).
+ Työhön tehtävät muutokset ilmeisesti helpottavat alaselkäkipuasiakkaan työhönpaluuta sairausloman jälkeen (B).

± Pitkittyneessä selkäkivussa manipulaatiohoidon vaikuttavuus on samanveroinen kuin yleislääkärin tavanomainen hoito (A).

Kroonisen eli pitkäaikaisen (yli 12 viikkoa) selkäkivun hoito ja fysioterapia

- Yli kolme kuukautta kestäneen selkäkivun hoidossa pätevät pääosin samat suositukset kuin subakuutissa vaiheessa. Asiakkaan aktiiviseen osallistumiseen ja toimintakyvyn parantamiseen tähtäävän kuntoutuksen merkitys on keskeinen.

+ Kipulääkitys vähentää selkäkipua, ja sitä käytetään jaksoittain kivun intensiteetin ja esiintymisrytmin mukaan. Kipulääkkeinä voidaan käyttää parasetamolia, tulehduskipulääkkeitä tai tulehduskipulääkkeen ja heikon opioidin yhdistelmää (A).
+ Asteittain lisättävä terapeuttinen harjoittelu vähentää kipua ja lisää toimintakykyä (A).
+ Liike- ja liikuntahoidot lievittävät jonkin verran kipua ja lisäävät yleistä toimintakykyä alaselkäkivussa (A).
+ Jooga vähentää kipua ja lisää toimintakykyä alaselkäkipuasiakkailla (A).
+ Terapeuttinen harjoittelu vähentää työhön liittyvän toimintakyvyn heikkenemistä (A).
+ Manuaalinen terapia (manipulaatio/mobilisaatio) vähentää kipua ja lisää toimintakykyä hieman alaselkäkipuasiakkailla (A).
+ Moniammatillinen biopsykososiaalinen kuntoutus, johon liittyy toiminnallinen harjoittelu, parantaa toimintakykyä, lisää kroonisessa selkäkivussa työhön osallistumista ja työtoimintaa, parantaa elämän laatua ja vähentää kipua (A).
+ Motorisen kontrollin harjoittelu ilmeisesti vähentää kipua ja parantaa toimintakykyä (B).
+ Pilates-harjoittelu ilmeisesti vähentää kipua alaselkäkipuasiakkailla (B).
+ Fyysistä kuntoa ja suorituskykyä parantava terapeuttinen harjoittelu ilmeisesti vähentää alaselkäkivussa jonkin verran sairauspoissaoloa (B).
+ Alaselkäkipujakson jälkeinen terapeuttinen harjoittelu ilmeisesti vähentää alaselkäkivun uusiutumistiheyttä ja uusiutumisjakson määrää (B).
+ Hieronta yhdistettynä terapeuttiseen harjoitteluun ja ohjaukseen ilmeisesti vähentää alaselkäkipua ja parantaa toimintakykyä (B).
+ Yksilölliseen riskiprofiiliin perustuva eli stratifioitu kuntoutus ilmeisesti lievittää kipua ja parantaa toimintakykyä paremmin kuin luokitteluun perustumaton hoito (B).
+ Behavioraalinen terapia (vaikuttaa uskomuksiin, tuntemuksiin ja käyttäytymiseen) ilmeisesti vähentää kipua alaselkäkipuasiakkailla (B).
+ Toimintakykyisyyden palauttaminen (funktionaalinen restoraatio) ilmeisesti vähentää kipua ja lisää toimintakykyä alaselkäkipuasiakkailla (B).
+ Asteittainen aktiivisuuden lisääminen ilmeisesti vähentää kipua ja lisää toimintakykyä alaselkäkipuasiakkailla (B).
+ Kuntoutuslaitoksessa toteutettu kuntoutus saattaa vähentää selkäkivusta aiheutuvaa sairauspoissaoloa ja kipulääkkeiden käyttöä (C).
+ Transkutaaninen sähköinen hermostimulaatio (TENS) saattaa hieman lievittää kroonista alaselkäkipua lumehoitoon verrattuna, mutta se ei vaikuta toimintakykyyn (C).
+ Akupunktio saattaa hieman lievittää kipua alaselkäkivussa ja lisätä toimintakykyä ja elämänlaatua lyhytaikaisesti (C).
+ Suuntaspesifinen harjoitusterapia (MDT, McKenzie) saattaa vähentää kipua ja lisätä toimintakykyä asiakkailla, joilla on löydettävissä oireiden sentralisoituminen (C).

– Yksittäisenä hoitomuotona vetohoito ei ilmeisesti ole vaikuttavaa kroonisessa selkäkivussa (B). Laserhoidolla ei ole vaikutusta selkäkipuun (D).

± Selkäkivussa manipulaatiolla on saman verran vaikutusta kuin yleislääkärin tavanomaisella hoidolla, kipulääkkeillä, fysioterapialla, terapeuttisella harjoittelulla tai selkäkoululla (A).
± TENS-sähkökipuhoidolla ja aktiivisilla hoitomenetelmillä ei ole vaikutusta selkäkipuun (C).
± Ultraäänihoidon vaikuttavuudesta ei ole luotettavaa tutkimuksellista näyttöä (D).
± Shokkiaaltohoidon vaikuttavuudesta ei ole luotettavaa tutkimuksellista näyttöä (D).
± Laserhoidon vaikuttavuudesta ei ole luotettavaa tutkimuksellista näyttöä (D).
± Pinnallisten lämpöhoitojen vaikuttavuudesta ei ole luotettavaa tutkimuksellista näyttöä (D).
± Työ- ja toimintakykyä ylläpitävästä ja parantavasta valmennuksesta (TYK) vaikuttavuudesta ei ole luotettavaa tutkimuksellista näyttöä (D).
± Ammatillisesti syvennetyn lääketieteellisen kuntoutuksen (ASLAK®) vaikuttavuudesta ei ole tutkimuksellista näyttöä (D).

Välilevytyrä

- Voimakas selkäkipu voi vaatia ajoittaista vuodelepoa, jolloin psoasasento (selinmakuu polvi- ja lonkkanivelet 90 asteen fleksiossa) helpottaa usein oireita tehokkaimmin.
- Asiakas voi kivun sallimissa rajoissa jatkaa päivittäisiä toimiaan, kunhan hän välttää tilanteita, joissa selkä kipeytyy.
- Iskiaskivun hoidossa voidaan käyttää parasetamolia tai parasetamolin ja heikon opioidin yhdistelmää.
- Ehdottomat leikkausaiheet ovat ratsupaikkaoireyhtymä, jalkaterän ojentaja- tai koukistajalihasten tai reisilihaksen voiman etenevä heikentyminen ja sietämätön alaraajaan säteilevä kipu, joka ei helpotu voimakkailla opioideilla.

+ Välilevytyräleikkauksen jälkeen 4–6 viikon sisällä aloitettava aktiivinen ja intensiivinen terapeuttinen harjoittelu vähentää kipua ja parantaa toimintakykyä eikä lisää uusintaleikkauksia (A).
+ Välilevytyrän kirurginen poisto antaa huolellisesti valikoiduille iskiasasiakkaille nopeamman kivunlievityksen kuin konservatiivinen hoito (B).
± Tulehduskipulääkkeet eivät ole iskiaskivun hoidossa lumelääkettä tehokkaampia (A).
± Vuodelepo ei edistä iskiasoireisen asiakkaan toipumista paremmin kuin levon välttäminen (B).
± Manipulaatiohoidon, vetohoidon ja fysikaalisten hoitojen vaikuttavuudesta ei ole näyttöä (D).

Lannerangan ydinkanavan tai hermojuurikanavan ahtauma (spinaalistenoosi)

- Lievässä ja keskivaikeassa spinaalistenoosissa ensisijainen hoitomuoto on konservatiivinen hoitolinja.

+ Leikkaushoito ilmeisesti auttaa sekä selkä- että alaraajakipuun (B). Tulos on paras radiologisesti vaikeassa stenoosissa.
+ Dekompressioleikkaus helpottaa keskivaikeaan spinaalistenoosiin liittyvää kipua ja haittaa ainakin neljän vuoden ajan (B).
+ Leikkauksen jälkeisestä intensiivikuntoutuksesta on ilmeisesti hyötyä omatoimiseen harjoitteluun verrattuna (B).

± Keskivaikeassa spinaalistenoosissa, jossa kävelykyky tulee paremmaksi ilman leikkausta, leikkauksella ei ole ilmeisesti vaikutusta kävelykykyyn (B).
± Konservatiivisen hoidon vaikuttavuudesta ei ole luotettavaa tieteellistä näyttöä (D). Hoitona on käytetty tulehduskipulääkkeitä, epiduraalipuudutuksia, vartalon lihaksia rentouttavaa ja vatsalihaksia vahvistavaa terapeuttista harjoittelua sekä lanneselän fleksiota lisäävää tukiliiviä.

Kansallisia ja kansainvälisiä suosituksia kroonisen epäspesifisen alaselkäkivun fysioterapiaan ja kuntoutukseen. (Kelan työpapereita 68/2014)

Interventio	Suositusten näytön aste			
	A	B	C	D
HARJOITTELU				
Aerobinen	+ APTA			
Lihasvoima	+ APTA + Käypä hoito			
Koordinaatio	+ APTA			
Vesi		+ KNGF		
Yleinen	+ APTA	+ Käypä hoito + NICE + COST		
Fyysinen aktiivisuus	+ ACP + APS			
Jooga			+ ACP + APS	
MANUAALINEN TERAPIA				
Manipulaatio	+ ACP + APS + APTA	+ NICE		
Mobilisaatio		+ NICE	+ APTA	
Hieronta	+ NICE	+ ACP + APS		+ KNGF
Traktio	- KNGF - NICE	0 Käypä hoito	- ACP - APS - APTA	
FYSIKAALISET HOIDOT				
Ultraääni	- KNGF			- ACP + APS
TENS	- COST	- NICE	+ KNGF 0 Käypähoito	+ ACP + APS
Akupunktio	+ NICE	+ ACP + APS	+ Käypähoito	
Laser				0 Käypähoito
Tuet	- NICE			+ ACP + APS
OHJAUS				
Selkäkoulu	+ NICE		+ ACP + APS	
Ohjaus		+ APTA		
Behavioraalinen terapia	+ ACP + APS	+ ACP + APS + NICE	+ KNGF	
Moniammatillinen kuntoutus	+ Käypä hoito			

+ positiivinen vaikutus (suositeltu hoitomuoto)

– negatiivinen vaikutus (ei suositeltu hoitomuoto)

0 ei positiivista eikä negatiivista vaikutusta

ACP = American College of Physicians

APS = American Pain Society

APTA = American Physical Therapy Association

COST = European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain

KNGF = The Royal Dutch Society for Physical Therapy

NICE = National Institute for Health and Care Excellence

Asiakkaan informointi iskiasoireyhtymässä

- Ei ole aihetta pelkoon.
- Ensisijainen hoitomuoto on konservatiivinen hoito (pl. akuutit leikkausindikaatiot).
- Kuuden viikon konservatiivinen hoito on aiheellinen ennen leikkaustarpeen arviointia.
- Konservatiivinen hoito riittää valtaosassa tapauksista.
- Toipuminen vie yleensä kuukauden tai kaksi.
- Täydellinen toipuminen on erittäin todennäköistä.
- Fyysinen aktiivisuus on kivusta huolimatta hyödyllistä.
- Liiallinen lepo on haitallista paranemisprosessille.
- Kipu liikkeen aikana ei ole merkki toiminnan haitallisuudesta.
- Kivun uusiutuminen on mahdollista.
- Myös uusiutuneessa kivussa paranemisennuste on hyvä.

Välilevyrappeuma ja rangan instabiliteetti

- Kyseessä on useimmiten normaaliin ikääntymiseen liittyvä ilmiö eikä sairaus.
- Rappeuman luonnollinen kulku on useimmiten hyvänlaatuinen, ja oireilu vähenee vuosien kuluessa itsestään.

± Suurimmalla osalla asiakkaista intensiivinen kuntoutus antaa yhtä hyvän tuloksen kuin luudutusleikkaus, mutta leikkaus saattaa johtaa tarkoin valituilla kroonisilla selkäpotilailla hieman parempaan toipumiseen kahden vuoden aikavälillä kuin tavanomainen fysioterapia (B).

Selkärankareuma

- Selkärankareumaa epäiltäessä asiakas on ohjattava reumatologin arvioon diagnoosin varmistamiseksi, taudin aktiivisuuden määrittämiseksi ja hoidon suunnittelemiseksi.
- Hoitosuunnitelmaan kuuluvat tulehduskipulääkitys, antireumaattinen lääkitys, mahdolliset paikalliset ruiskehoidot, avofysioterapia sekä säännöllinen voimisteluohjelma, sopeutumisvalmennuskurssi ja laitoskuntoutusjaksot.

Nikamansiirtymä (spondylolisteesi)

- Nikamansiirtymä syntyy useimmiten joko nikamankaaren höltymän (spondylolyysi) tai välilevyrappeuman seurauksena.
- Spondylolyyttinen nikamansiirtymä esiintyy tavallisimmin L5–S1-välissä ja degeneratiivinen L4–L5-välissä.
- Degeneratiivinen siirtymä aiheuttaa usein myös keskeisen selkäydinkanavan ahtautumisen, jolloin hallitseva oire useimmiten riippuu asennosta ja on samantyyppinen kun spinaalistenoosissa.

± Kahden vuoden seurannassa aikuisen spondylolyyttisen nikamansiirtymän kirurginen hoito (posterolateraalinen luudutusleikkaus) parantaa toimintakykyä ja lievittää kipua tehokkaammin kuin liike- ja liikuntaohjelma. Pidemmällä aikavälillä eroa ei enää havaita (B).

2.4 Yläraajaongelmien tutkiminen ja fysioterapia

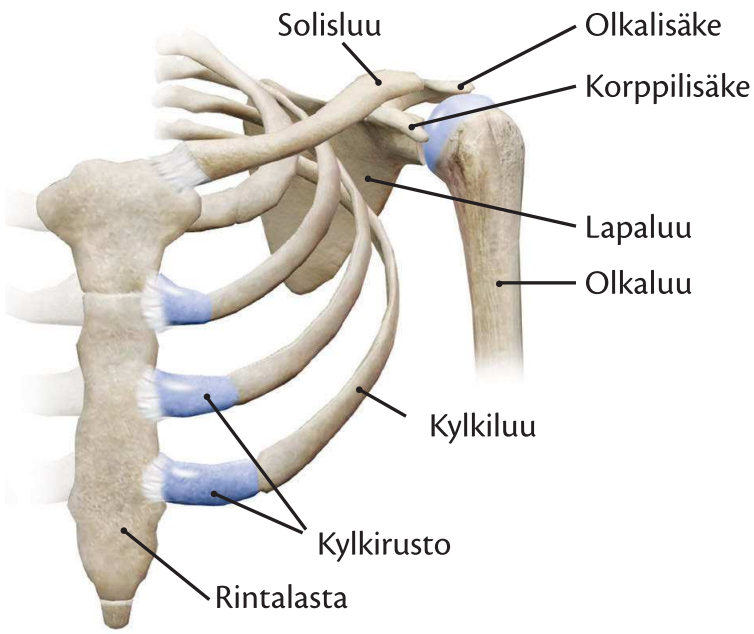
Tavoitteet:

- Tiedät ja tunnistat yläraajan erilaiset tuki- ja liikuntaelinongelmat.
- Osaat tutkia yläraajan toimintakyvyn ja oireet.
- Osaat erotella yläraajan ongelmat toisistaan kliinisten oireiden, anamneesin ja tutkimisen perusteella.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian yläraajan erilaisten tuki- ja liikuntaelinongelmien yhteydessä.

Olkanivel ja hartiarengas

Hartiarenkaaksi (engl. *shoulder girdle, pectoral girdle*) kutsutaan anatomisesti rintalastan (*os sternum*), solisluun (*os clavicula*) ja lapaluun (*os scapula*), ylimpien kylkiluiden (*ossa costae*) ja rintanikamien (*vertebrae thoracales*) muodostamaa ympyrän muotoista kokonaisuutta. Toiminnallisesti kokonaisuuteen kuuluu vielä olkaluun (*os humerus*) ja lapaluun muodostama olkanivel (*articulatio glenohumeralis*). Olkapääkompleksi muodostuu kolmesta luusta, jotka ovat olka-, lapa- ja solisluu, ja niiden välisistä nivelistä ja nivelsiteistä.

Olkapään alueella tarkoitetaan olkanivelen ja olkanivelen liikkeisiin vaikuttavien lihasten peittämää rintakehän ylintä neljännestä. Hartiarenkaan, olkapään ja olkanivelen toiminnallisen yhtenäisyyden vuoksi ne käsitellään tässä teoksessa kokonaisuutena.



Hartiarenkaan luisia rakenteita.

Rintalasta on litteisiin luihin kuuluva rakenne, joka tarjoaa luisen suojan välikarsinassa (*mediastinum*) oleville elimille. Rintalasta koostuu ylimpänä olevasta rintalastan kädensijasta (*manibrium sterni*), rintalastan rungosta (*corpus sterni*) ja alimpana olevasta miekkalisäkkeestä (*processus xiphoideus*). Rintalastan kädensijan yläkulmissa on molemmin puolin solisluulovet (*incisura clavicularis*) ja nivelpinnat solisluille. Lisäksi lateraalisivuilla on nivelpinnat ensimmäisille kylkiluille. Toiseksi ylimmät kylkiluut kiinnittyvät kädensijan ja rungon välisen kulman (*angulus sterni*) seuduille, ja kylkiluut 3–7 kiinnittyvät rintalastan rungon kylkiluuloviin (*incisura costales*).

Solisluun ensisijainen tehtävä on tukea olkapään aluetta etupuolelta ja liittää yläraaja aksiaaliseen luurankoon. Solisluu toimii useiden kaularangan ja olkanivelen liikkeisiin osallistuvien lihasten lähtö- ja kiinnityskohtana ja suojaa yläraajaan kulkevia keskeisiä hermoja ja verisuonia. Solisluun mediaalinen pää niveltyy rintalastaan rintalasta-solisluunivelen (*articulatio sternoclavicularis*) välityksellä ja lateraalinen pää lapaluun olkalisäkkeeseen olkalisäke-solisluunivelen (*articulatio acromioclavicularis*) välityksellä. Näissä molemmissa nivelissä tapahtuu liukumista ja liikettä olkanivelen laajempien liikkeiden aikana.

Lapaluu on kolmiomainen litteä luu, joka tukee olkapään rakennetta taka- ja yläpuolelta. Lapaluu tarjoaa myös luisen kiinnityskohdan useille olkaniveltä liikuttaville lihaksille, joten sillä on keskeinen rooli olkanivelen stabiloinnissa. Lapaluun posteriorisella puolella kulkee lapaluun harju (*spina scapulae*), jonka jatke muodostaa olkanivelen superiorisen tuen kannalta keskeisen olkalisäkkeen (*acromion*). Toinen yläpuolelta olkaniveltä tukeva rakenne lapaluussa on korppilisäke (*processus coracoideus*).

Hartiarenkaan inferiorisia rakenteita ovat **kylkiluut**, joita on 12 paria. Näistä hartiarenkaan toimintaan osallistuu aktiivisemmin neljä ylintä paria, jotka toimivat kaularankaa ja olkaniveltä liikuttavien lihasten kiinnityskohtana. Kylkiluut muodostavat takana myös alustan ja pinnan, jonka päällä lapaluiden litteät pinnat liukuvat. Kylkiluut niveltyvät takana hartiarenkaan täydentäviin rintanikamiin ja edessä kylkirustojen välityksellä rintalastaan.

Olkanivelestä lapaluuhun niveltyvä olkaluu kuuluu pitkiin putkiluihin. Olkanivelen kannalta olkaluun keskeisiä rakenteita ovat **olkaluun pää** (*caput humeri*) ja olkaluun proksimaalisessa päässä sijaitsevat pieni (*tuberculum minus*) ja iso olkakyhmy (*tuberculum majus*), johon kiinnittyy olkaniveltä liikauttavia lihaksia. Olkaluun puolessavälissä on hartialihaksen kiinnityskohtana toimiva kyhmy (*tuberositas deltoidea*).

Olkanivel on ihmisen liikkuvin nivel, mutta toiminnallisesti olkanivelen liikkeet ovat kolmen eri nivelen liikkeiden yhdistelmiä. Nivelistä toiminnallisesti merkittävin on palloniveliin kuuluva olkanivel (gleno-humeraalinivel = GH-nivel), jolla on suurimmat liikkeet. Kaksi muuta kokonaisuuteen kuuluvaa niveltä ovat tasoniveliin kuuluva olkalisäke-solisluunivel (akromioklavikulaarinivel = AC-nivel) ja satulaniveliin kuuluva rintalasta-solisluunivel (sternoklavikulaarinivel = SC-nivel). Keskeisimpiä liukupintoja kokonaisuudessa ovat olkalisäkkeen alla oleva tila ja lapaluun ja kylkiluiden (rintakehän) välinen liukupinta.

Olkanivelen laajan liikkuvuuden mahdollistaa olkaluun epäsymmetrinen pallomainen pää, joka on pinta-alaltaan noin neljä kertaa suurempi kuin siihen niveltyvä lapaluun muodostama matala nivelkuoppa (*fossa gleinoidalis*). Pallopäästä on kontaktissa nivelpintaan kerrallaan 25–35 %. Lapaluun muodostamaa nivelpintaa eli -kuoppaa laajentaa jonkin verran syyrustoinen nivelkuopan reunus (*labrum gleinoidale*), joka toimii myös nivelkapselin kiinnityspaikkana ja nivelen stabi-

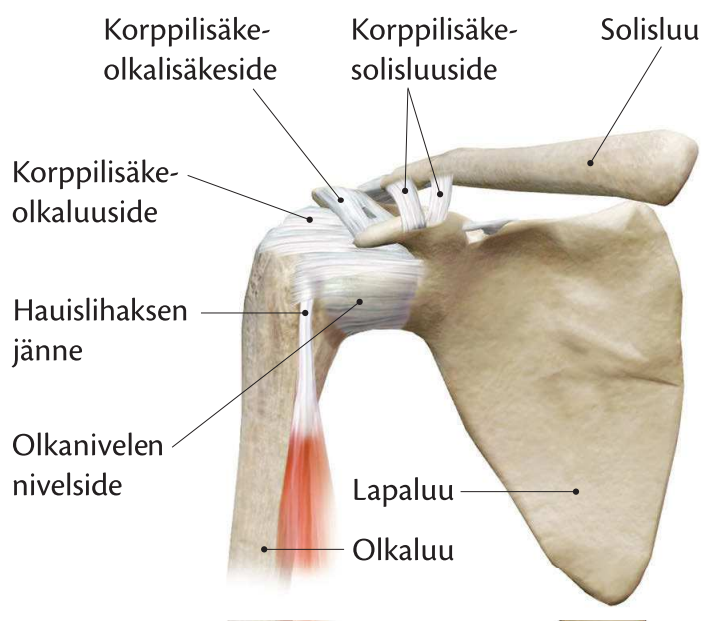
loijana. Laaja liikkuvuus vähentää nivelen stabiliteettia, ja olkanivelen ympärillä oleva nivelkapseli on suhteellisen löysä muihin vastaavanlaisiin niveliin verrattuna (sisälle mahtuisi kaksi olkaluun pallomaista päätä). Distaalisesti nivelkapseli kiinnittyy olkaluun anatomisen kaulan (*collum anatomicum*) seudulle. Nivelkapselin yhtenäisen rakenteen rikkoo hauislihaksen pitkän pään jänteen jännetuppi, joka puhkaisee nivelkapselin olkaluun pienen ja ison olkakyhmyn välistä ja työntyy siitä nivelonteloon kiinnittyen siellä lapaluun nivelkuopan yläkyhmyyn (*tuberculum supragleinoidale*). Olkaniveltä tukevat anteriorisesti myös kapselin pinnalla kulkevat kolme Z-kirjaimen muodostavaa nivelsidettä (*ligg. glenohumeralia superius, medium ja inferius*) sekä superiorisesti ja posteriorisesti neljän lihaksen (*m. teres minor, m. infraspinatus, m. supraspinatus* ja *m. subscapularis*) yhdessä muodostama kiertäjäkalvosin (engl. *rotator cuff*). Superiorisesti olkaniveltä tukee lisäksi korppilisäke-olkaluuside (*lig. coracohumerale*) ja korppilisäke-olkalisäkeside (*lig. coracoacromiale*).

Olkalisäke-solisluunivelen nivelkapseli on suhteellisen heikko, löysä ja lyhyt, ja se vaatii vahvoja nivelsiteitä tuekseen. Olkalisäke-solisluunivelen liikkuvuus ja liukuminen ovat tärkeitä lapaluun kiertoliikkeessä, jota tarvitaan esimerkiksi yläraajan nostamiseen.

Rintalasta-solisluunivelessä on syyrustoinen välilevy ja löysä nivelkapseli, jotka mahdollistavat nivelelle kolme laajaa vapausastetta. Rintalastan ja solisluun liikkeiden rajallisuuden vuoksi rintalasta-solisluunivelessä ei tapahdu koskaan sen anatomisen rakenteen sallivaa liikettä. Rintalasta-solisluunivelen liike on keskeinen olkanivelen abduktioliikkeessä.

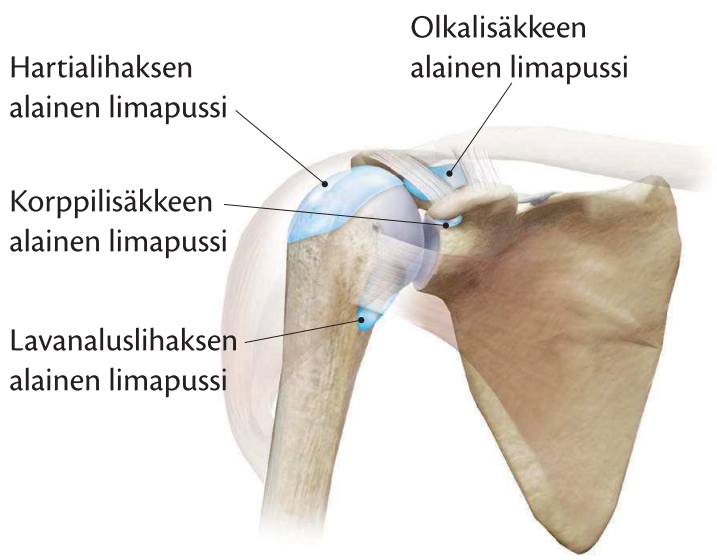
Hartiarenkaan nivelet ja niveliä tukevat nivelsiteet.

Nivel	Nivelsiteet
Olkanivel (*articulatio humeri, articulatio glenohumeralis*)	nivelkapseli (*capsula articularis*) nivelkuopan syyrustoinen levike (*labrum glenoidale = labrum articulare*) olkanivelen ylempi nivelside (*lig. glenohumeralia superius*) olkanivelen keskimmäinen nivelside (*lig. glenohumeralia medium*) olkanivelen alempi nivelside (*lig. glenohumeralia inferius*) korppilisäke-olkaluuside (*lig. coracohumerale*) korppilisäke-olkalisäkeside (*lig. coracoacromiale*)
Olkalisäke-solisluunivel (*articulatio acromioclavicularis*)	nivelkapseli (*capsula articularis*) nivellevy (*discus articularis*) olkalisäke-solisluuside (*lig. acromioclaviculare*) korppilisäke-solisluuside (*lig. coracoclaviculare*) kartioside (*lig. conoideum)* epäkässide (*lig. trapezoideum*)
Rintalasta-solisluunivel (*articulatio sternoclavicularis*)	nivelkapseli (*capsula articularis*) nivellevy (*discus articularis*) etummainen rintalasta-solisluuside (*lig. sternoclaviculare anterius*) takimmainen rintalasta-solisluuside (*lig. sternoclaviculare posterius*) kylkiluu-solisluuside (*lig. costoclaviculare*) solisluiden väliside (*lig. internaviculare*)
Rintalasta-kylkiluunivelet (*articulationes sternocostales*)	nivelkapseli (*capsula articularis*) kylkirusto-rintalastanivelside (*lig. sternocostale intra-articulare*) säteittäiset rintalasta-kylkiluusiteet (*ligg. sternocostalia radiata*) miekkalisäke-kylkiluusiteet (*ligg. costoxiphoidea*)
Kylkiluun pään nivel (*articulatio capitis costae*)	nivelkapseli (*capsula articularis*) säteittäinen kylkiluun pään side (*lig. capitis costae radiatum*) nivelontelossa oleva side (*lig. capitis costae intra articulare*)
Kylkiluu-poikkihaarake-nivell (*articulatio costotransversaria*)	nivelkapseli (*capsula articularis*) sisempi kylkiluu-poikkihaarakeside (*lig. costotransversarium mediale*) ulompi kylkiluu-poikkihaarakeside (*lig. costotransversarium laterale*) ylempi kylkiluu-poikkihaarakeside (*lig. costotransversarium superius*) lanneluu-kylkiluuside (*lig. lumbocostale*) poikkihaarakkeiden väliset nivelsiteet (*lig. intertransversasia*)



Olkanivelen nivelsiteitä.

Olkanivelen seudulla on paljon **limapusseja** (*bursa*), vähentämässä rakenteiden välistä kitkaa liikkeiden aikana. Limapussit voivat ärtyä ja tulehtua olkanivelen biomekaanisissa muutoksissa tai kovan rasituksen seurauksena. Lavanaluslihaksen alla oleva limapussi (*bursa musculus subscapularis*) voi olla yhteydessä olkanivelen nivelkapseliin. Olkalisäkkeen ja kiertäjäkalvosimen jänteiden välissä on olkalisäkkeen alainen limapussi (*bursa subacromialis*) ja korppilisäkkeen ja nivelkapselin välissä on korppilisäkkeen alainen limapussi (*bursa coracobrachialis*). Hartialihaksen alla on myös limapussi (*bursa subdeltoidea*).



Olkanivelen ympärillä olevia limapusseja.

Olkanivelen ja lapaluun liikkeisiin osallistuvat lihakset.

Liike	Osallistuvat lihakset
Olkanivelen koukistus sagittaalitasossa (fleksio)	*m. deltoideus (pars clavicularis) (a)** *m. coracobrachialis (a)* *m. biceps brachii (s)*** *m. deltoideus (pars acromialis) (s)* *m. pectoralis major (pars clavicularis) (s)*
Olkanivelen ojennus sagittaalitasossa (ekstensio)	*m. deltoideus (pars spinalis) (a)* *m. latissimus dorsi (a)* *m. teres major (a)* *m. teres minor (s)* *m. pectoralis major (pars sternocostalis) (s)* *m. triceps brachii (caput longum) (s)* *m. subscapularis (s)*
Olkanivelen lähennys horisontaalitasossa (adduktio)	*m. pectoralis major (a)* *m. deltoideus (pars clavicularis) (s)*
Olkanivelen loitonnus horisontaalitasossa (abduktion)	*m. deltoideus (pars spinalis) (a)* *m. infraspinatus (s)* *m. teres major (s)* *m. teres minor (s)*
Olkanivelen loitonnus frontaalitasossa (abduktio)	*m. deltoideus (pars acromialis) (a)* *m. supraspinatus (a)* *m. biceps brachii (caput longum) (s)* *m. infraspinatus (s)* *m. subscapularis (s)* *m. teres minor (s)*
Olkanivelen lähennys frontaalitasossa (adduktio)	*m. pectoralis major (a)* *m. coracobrachialis (s)* *m. deltoideus (pars clavicularis) (s)* *m. latissimus dorsi (s)* *m. teres major (s)* *m. subscapularis (s)*
Olkanivelen sisäkierto (mediaalinen rotaatio)	*m. latissimus dorsi (a)* *m. pectoralis major (a)* *m. subscapularis (a)* *m. teres major (a)* *m. biceps brachii (s)* *m. coracobrachialis (s)* *m. deltoideus (pars clavicularis) (s)*

Olkanivelen ulkokierto (lateraalinen rotaatio)	*m. infraspinatus (a)* *m. teres minor (a)* *m. deltoideus (pars spinalis) (s)*
Lapaluun kohotus (elevaatio)	*m. levator scapulae (a)* *m. trapezius (pars descendens) (a)* *m. rhomboideus major (s)* *m. rhomboideus minor (s)*
Lapaluun lasku (depressio)	*m. serratus anterior (a)* *m. latissimus dorsi (s)* *m. pectoralis major (s)* *m. pectoralis minor (s)*
Lapaluun eteen työntäminen (protraktio)	*m. serratus anterior (a)* *m. latissimus dorsi (s)* *m. pectoralis major (s)* *m. pectoralis minor (s)* *m. trapezius (parsascendens) (s)*
Lapaluun taakse vetäminen (retraktio)	*m. trapezius (a)* *m. rhomboideus major (a)* *m. rhomboideus minor (s)*
Lapaluun kierto ulospäin (lateraalinen rotaatio)	*m. trapezius (par ascendens) (a)* *m. trapezius (pars descendens) (a)* *m. serratus anterior (a)*
Lapaluun kierto sisäänpäin (mediaalinen rotaatio)	*m. levator scapulae (a)* *m. rhomboideus major (a)* *m. pectoralis minor (s)* *m. rhomboideus minor (s)*

a = agonisti
s = synergisti

Olkapääkipu

Olkanivelen laajan rakenteellisen liikkuvuuden vuoksi se on herkkä biomekaanisille, traumaperäisille ja degeneratiivisille muutoksille. Olkapääkipu on selkä- ja niskakivun ohella yksi yleisimmistä hoitoon hakeutumiseen johtavista tuki- ja liikuntaelimistön ongelmista.

Työterveyshuollossa vuonna 2014 olkapääongelmat olivat kolmanneksi yleisin syy hoitoon hakeutumiseen hengitystieinfektioiden ja selkäkipujen jälkeen, ja ne aiheuttivat neljänneksi eniten sairauspoissaoloja työstä.

Olkanivelongelmien yleisyys riippuu myös siitä, miten ne on määritelty. Olkanivelongelmien erottaminen tarkasti esimerkiksi niskahartiaseudun ongelmista on vaikeaa. Vuonna 2011 tehdyn väestötutkimuksen mukaan olkapääkipua oli viimeksi kuluneiden 30 päivän aikana esiintynyt yli 30-vuotiailla miehillä 29 %:lla ja naisilla 26 %:lla. Olkapääongelmat yleistyvät selvästi vanhemmissa ikäryhmissä (naisilla enemmän), mikä kertoo siitä, että etiologian taustalla ovat olkanivelen degeneratiiviset prosessit. Työikäisellä väestöllä olkapääongelmia esiintyy useammin oikealla puolella. Miehillä olkapääongelmia esiintyy hieman enemmän kuin naisilla.

Olkapäädiagnoosien esiintyvyys vaihtelee ikäryhmittäin. Olkapään jännevaivojen (esim. kiertäjäkalvosimen ongelmat) esiintyvyys on työväestössä noin kaksi prosenttia eli 15 tapausta 1 000 henkeä kohden, kun kiertäjäkalvosimen repeämää havaitaan sivulöydöksenä noin 25 %:lla 60-vuotiaista ja noin 50 %:lla 80-vuotiaista. Olkanivelen jänteiden kalkkeutuminen on yleisintä ikävälillä 30–60 vuotta.

Noin puolet uusista olkanivelongelmista tulee kivuttomiksi itsestään 2–3 kuukauden kuluessa ilman erityistä hoitoa. Toisaalta noin 40 %:lla olkakipuasiakkaista kipu on vaivannut yli vuoden, mikä kertoo siitä, että olkanivelongelmat kroonistuvat herkästi.

Olkanivelen ongelmille altistavat useat ulkoiset ja sisäiset tekijät

Ulkoiset tekijät:

- äkillinen suuri voima (esim. kaatuminen olkapään tai yläraajan varaan)
- yläraaja suorana tehtävät työsuoritukset (suuret vääntömomentit)
- toistuvat nivelen ääriasennossa tehtävät liikkeet (esim. heittolajit)
- yläraajoja kuormittava työ.

Sisäiset tekijät:

- ikääntyminen
- olkanivelen anomaliat
- geneettiset tekijät (esim. verenkierto)
- tupakointi
- metabolinen oireyhtymä
- diabetes
- kilpirauhassairaudet
- tulehdukselliset reumasairaudet.

Olkanivelen tutkiminen

Olkapääongelmien fysioterapeuttinen tutkiminen koostuu haastattelusta, havainnoinnista, palpoinnista ja olkapään spesifisistä manuaalisista testeistä, joita suoritetaan valikoivasti tarvittaessa.

Anamneesi

Olkapään tilanteesta tulee saada selville asiakkaan itsensä kokema ongelma ja toimintakyky sekä objektiivisesti mitattu toimintakyky. Haastattelun aikana asiakkaan oma näkemys saadaan hyvin selville, kun asiakkaan annetaan kuvata ongelmaa ja arkisia toimintoja, joissa olkapää aiheuttaa suurimpia rajoitteita. Haastattelun ja keskustelun pohjana voidaan käyttää suomen kielelle käännettyä yksinkertaista olkapään testauslomaketta (engl. *simple shoulder test* = *SST*), jonka asiakas täyttää ennen haastattelua. Muita asiakkaan olkapään toimintakykyä kuvaavia mittareita voivat olla asiakkaan esittämä arvio toimintakyvystä ja kivusta Likertin asteikolla tai VAS-janalla (s. 552).

Olkapääongelmissa akuutiksi kivuksi luokitellaan alle kolme kuukautta kestänyt kipu ja pitkäkestoisempi luokitellaan krooniseksi kivuksi. Fysioterapeutti voi arvioida olkapään toimintakykyä objektiivisesti suomenkielisellä Constant score -kaavakkeella, jonka pistemäärä antaa kuvan olkapääongelman haitta-asteesta. Haastattelun aikana tulee selvittää tarkasti oireiden alku ja asiakkaan oma näkemys oireiden syystä. Perusselvityksiin kuuluvat yläraajan dominanssin selvittäminen sekä asiakkaan työnkuva ja harrastukset. Haastattelun aikana kannattaa kysyä myös asiakkaan perussairauksista, koska esimerkiksi diabetes aiheuttaa usein olkanivelen ongelmia. Anamneesissa saatuja tietoja hyödynnetään valittaessa olkapään tarkempia manuaalisia tutkimusmenetelmiä ja spesifisiä testejä. Haastattelun ja anamneesin keruun aikana kiinnitetään erityistä huomiota olkapään oireisiin, jotka voivat viitata vakavampiin perussairauksiin.

Olkapään kivut ja ongelmat, jotka voivat viitata vakavampiin perussairauksiin *(red flags)*.

Olkapää-/hartiakipuun liittyy muita yleisoireita (esim. kuume, painonlasku).
Olkapää-/hartiakipuun liittyy muiden elintoimintojen muutoksia (esim. hengitysvaikeudet).
Olkapää-/hartiakipu lisääntyy fyysisesti raskaassa kuormituksessa (sepelvaltimotauti).
Olkapää-/hartiakipu on samanlaista kuormituksessa ja levossa (säteily sisäelimistä).
Olkapää-/hartiakipu on alkanut suhteellisen äkillisesti ilman traumaa (kasvaimet).
Olkapää-/hartiakipu alkanut selvästi trauman seurauksena (murtumat).
Olkapääkipu on henkilöllä, jolla on aikaisempi syöpähistoria (erityisesti rintasyöpä).

Syitä, joiden vuoksi olkapääasiakas lähetetään lääkärin lisätutkimuksiin:

- pitkittynyt (>3 kk) kiertäkalvosimen kiputila (konservatiivinen hoito ei ole auttanut oireisiin)
- kiertäjäkalvosimen repeämä
- olkanivelen toistuva instabiliteetti / marginaalinen luksaatio
- olkanivelen instabiliteettiin liittyvä kova kipu
- olkanivelen nivelrikko
- olkavarren yläosan murtuma.

Havainnointi

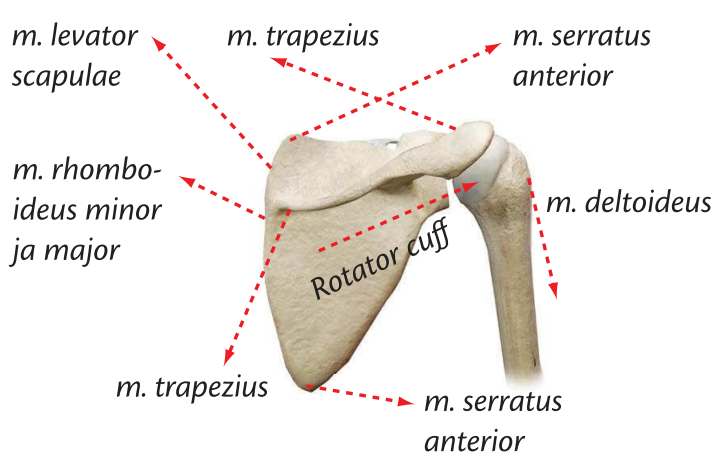
Olkapään inspektion ja tutkimisen aikana asiakkaan ylävartalo on paljaana. Objektiivista informaatiota asiakkaan toimintakyvystä saadaan hänen riisuessaan ja pukiessaan vaatteita (usein vaikeuksia pään yli tehtävissä liikkeissä). Asiakasta voidaan havainnoida ja tutkia seisoma-, istuma- ja makuuasennossa. Olkapääasiakkaalle suoritetaan ylävartalon ryhtikartoitus, jossa vertaillaan kehon ja erityisesti olkanivelten symmetrisyyttä oireilevan ja oireettoman puolen välillä. Lisäksi havainnoidaan tarkasti kaula- ja rintarangan asentoa sekä hartiarenkaan anatomisia rakenteita. Olkapään ongelmiin liittyy usein myös hartiaseudun lihasepätasapainoa (atrofiat ja kireydet), joka tulee tarkistaa. Muita havainnoitavia kohtia ovat hartiaseudun ja olkanivelen instabiliteetti, jäykkyys, lukkiutumiset, jumiutumiset, verenpurkaumat, epämuotoisuudet, arvet, ihomuutokset ja turvotukset.

Olkapään observoinnin yhteydessä kannattaa tutkia myös lapaluiden mahdolliset virheasennot ja toimintahäiriöt (engl. *scapular dyskinesia, scapular dysfunction*). Lapaluun toimintahäiriöllä tarkoitetaan lapaluuta tukevien ja liikuttavien lihasten epätasapainoa tai heikkoutta. Ongelman taustalla voi olla huono ryhti, liikkumattomuus, heikko ergonomia, toistuvat liikkeet tai ylipaino. Lapaluun yleisimpiä virheasentoja ja toimintahäiriöitä ovat alaspäin rotatoitunut, abduktoitunut, depressoitunut ja siirottava asento. Lapaluun alaspäin rotatoituneessa asennossa lapaluun alakulma on kääntynyt mediaalisesti selkärankaa kohti. Tässä lapaluu rotatoituu puutteellisesti ylöspäin ja voi aiheut-

taa olkaniveleen pinneoiretta. Lapaluun abduktoituneessa virheasennossa lapaluu on siirtynyt lateraalisesti kauemmaksi selkärangasta. Virheasennossa lapaluu abduktoituu liikaa olkanivelen fleksion ja abduktion aikana, minkä seurauksena nivelessä voi esiintyä pinteitä ja tulehduksia. Lapaluun depressoituneessa asennossa lapaluu on laskeutunut alaspäin ja sen elevaatio on vaikeutunut. Tämä voi lisätä olkanivelen luksaatiomahdollisuutta ja jäätyneen olkanivelen riskiä sekä aiheuttaa hartiaseudun hermopinteitä. Lapaluun siirottavassa virheasennossa lapaluun mediaalinen reuna on siirtynyt posteriorisesti rintakehästä irti. Virheasento lisää olkanivelen riskiä pinteille ja tulehduksille.

Lapaluun toimintahäiriön mahdollisia syitä:

- rintarangan kyfoosin korostuminen
- solisluun murtumat
- olkanivelen instabiliteetti
- olkanivelen nivelrikko
- olkanivelen jäykkyys
- kaularangan juuripuristusoireyhtymä
- hermokompressio
- lapaluuta liikuttavien lihasten vaurio
- lapaluuta liikuttavien lihasten kireydet/heikkoudet
- agonisti-anatagonistilihasten välinen epätasapaino.



Lihasten vaikutussuuntia lapaluuhun. Epätasapaino lihasten voimissa ja aktiivisuuksissa (tonus, lihaskireys) johtaa lapaluun toimintahäiriöön.

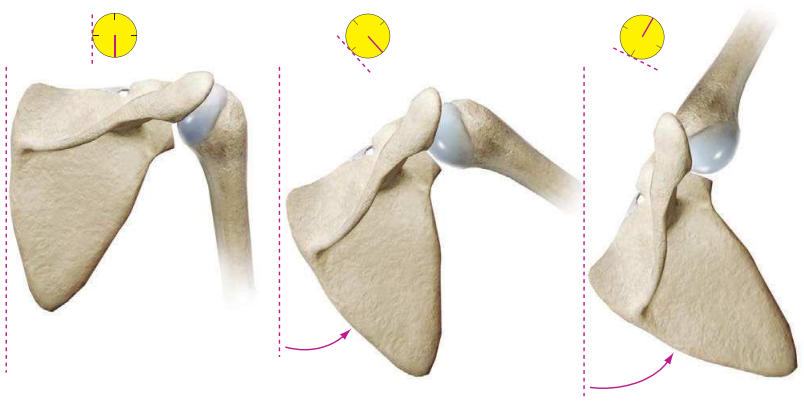
Palpointi

Olkapään ja hartiaseudun palpaatio suoritetaan asiakkaan istuessa selkä suorana, yläraajat rentoina vartalon vierellä, jolloin kaula, olkanivel ja yläraaja ovat neutraalissa asennossa ja anatomiset rakenteet ovat helposti palpoitavissa. Erityisesti palpoidaan niitä niveliä, nivelvälejä, limapusseja, lihasrunkoja ja lihasten jänteitä, joiden oletetaan olevan primaareja kivun aiheuttajia alkuanamneesien perusteella. Palpoimalla saadaan selville myös mahdolliset lihasten triggerpisteet ja tonusmuutokset. Muita palpaation avulla selvitettäviä ongelmia ovat mahdolliset jännetulehdukset, jotka olkapään alueella esiintyvät tavallisimmin ylemmässä lapalihaksessa ja hauislihaksen jänteisissä.

Liikelaajuuksien mittaaminen

Nivelongelmissa keskeinen osa tarkastelua ja kliinisen kuvan muodostamista on nivelen liikeratojen tutkiminen. Olkanivelkompleksin liikkeet tutkitaan aktiivisesti ja passiivisesti. Selvät erot aktiivisten ja passiivisten liikelaajuuksien välillä viittaavat jänne- (kipu vain aktiivisessa liikkeessä) tai hermovaurioon (kykenemättömyys tuottaa voimaa). Passiivisten liikkeiden lopussa fysioterapeutti tunnustelee liikkeen loppujoustoa, joka antaa viitteitä mahdollisen liikerajoituksen syistä. Liikkeiden aikana kuulostellaan ja tunnustellaan nivelestä mahdollisesti kuuluvia rahinoita (*crepitatio, crepitus*). Orientoivana liikkuvuustestinä voidaan käyttää toiminnallisia olkanivelen testejä, kuten Apleyn testiä (engl. *Apley's scratch test)*, jossa asiakas vie oikean ja vasemman käden sormenpäät yhteen selän takana lapaluiden korkeudella niin, että toinen yläraaja tuodaan selän taakse yläkautta ja toinen alakautta. Muita orientoivia testejä on molempien kämmenien vieminen niskan taakse yläkautta tai selän taakse alakautta (näyttää hyvin puolierot). Olkapään liikkuvuusmittauksissa olkanivel on nolla-asennossa, kun käsivarsi on vartalon vierellä rentona, kyynärnivel ojennettuna ja kyynärvarsi lievässä supinaatiossa (peukalo osoittaa eteenpäin). Oireilevan olkapään liikelaajuuksia verrataan aina oireettoman olkapään liikelaajuuksiin.

Tutkimisen aikana poissuljetaan myös ympäröivistä kudoksista johtuvat ja olkapäähän säteilevät hermovauriot (esim. TOS-oireyhtymä), kaularankaperäiset syyt (esim. juuripuristusoireyhtymä), säteilykipu sisäelimistä (sepelvaltimotauti) ja vakavammat perussairaudet (diabetes, kasvaimet). Kaularangan ongelmien ja TOS-oireyhtymän tutkiminen on käsitelty tässä teoksessa jo aikaisemmin.



Lapa- ja olkaluun humeroskapulaarinen rytmi olkanivelkompleksin abduktioliikkeen aikana.

Olkanivelen aktiiviset liikelaajuudet eri liikesuunnissa.

Olkanivelen liikesuunta	Normaali liikelaajuus
Fleksio sagittaalitasossa	0–180°
Ekstensio sagittaalitasossa	0–60°
Adduktio frontaalitasossa	0–75°
Adduktio horisontaalitasossa	0–130°
Abduktio frontaalitasossa	0–180°
Abduktio horisontaalitasossa	0–50°
Sisärotaatio	0–100°
Ulkorotaatio	0–90°
Pyöritys	0–200°

Päivittäisissä toiminnoissa tarvittavat olkanivelen liikelaajuudet.

Toiminto	Tarvittavat liikelaajuudet
Syöminen	Abduktio frontaalitasossa 45° Adduktio horisontaalitasossa 70°
Hiusten kampaaminen	Adduktio horisontaalitasossa 30° Abduktio frontaalitasossa 110° Ulkorotaatio 90°
Paidan pukeminen	Abduktio horisontaalitasossa 50° Abduktio frontaalitasossa 60° Ulkorotaatio 90°
Vastakkaisen olkapään peseminen	Fleksio sagittaalitasossa 60° Adduktio horisontaalitasossa 60°
Takapuolen pyyhkiminen	Abduktio horisontaalitasossa 70° Abduktio frontaalitasossa 30° Sisärotaatio 90°

Humeroskapulaarista rytmiä tarkastellaan koko abduktioliikkeen liikeradasta ja liikerata voidaan jakaa rytmin osalta kolmeen vaiheeseen:

- Liikeradan alussa (0–30°) abduktioliike tapahtuu lähes täydellisesti glenohumeraalinivelessä. Lapaluussa ja muissa nivelissä ei tapahdu liikettä lainkaan, tai liike on erittäin vähäistä.
- Lapaluu lähtee liikkeeseen mukaan noin 30°:n abduktiossa, ja liikeradan keskivaiheilla
- (30–90°) liikesuhde glenohumeraalinivelen ja lapaluun välillä on 2:1. Kun abduktio on 90°,
- lapaluu on rotatoitunut lateraalisesti 30° ja
- solisluu on elevoitunut.
- Liikeradan loppuvaiheessa (90–180°) olkanivel rotatoituu ulospäin 90°, mikä mahdollistaa glenohumeraalinivelen abduktioliikkeen jatkumisen (olkaluun iso olkakyhmy välttää törmäämisen korppilisäke-olkalisäkesiteeseen). Lapaluu elevoituu ja jatkaa rotatoitumista lateraalisesti 60°:seen (liikkeestä 20° tulee olkalisäke-solisluunivelestä ja 40° rintalasta-solisluunivelestä). Solisluu elevoituu noin 15° ja rotatoituu 30–50° taaksepäin.

Humeroskapulaarisen rytmin tutkiminen

Olkanivelen abduktioliikkeen aikana tutkitaan **humeroskapulaarista rytmiä** (engl. *humeroscapular rhythm, scapulohumeral rhythm*). Humeroskapulaarisella rytmillä tarkoitetaan koordinoitua yhteistoimintaa ja liikerytmiä hartiarenkaan luiden ja nivelten välillä. Arvioinnissa tarkastellaan lapa-, olka- ja solisluun liikettä olkanivelen abduktio- ja fleksioliikkeen aikana. Humeroskapulaarista rytmiä ohjaavat ja säätelevät olkanivelt ä ja lapaluuta liikuttavat lihakset, joiden toimintahäiriö esimerkiksi ylikuormituksessa muuttaa herkästi optimaalista liikesuhdetta hartiaseudun luiden välillä. Optimaalinen liikesuhde olkanivelkompleksin täydessä 180°:n frontaalitasossa tapahtuvassa abduktiossa on 2:1 eli 120° liikkeestä on peräisin glenohumeraalinivelestä ja 60° lapaluun lateraalisesta rotaatiosta ja olkanivelkompleksin muista pienemmistä nivelistä.

Olkanivelkompleksin sagittaalitasossa tapahtuvassa fleksioliikkeessä optimaalinen humeroskapulaarinen rytmi on vastaava kuin abduktioliikkeen aikana. Humeroskapulaarista rytmiä tulee arvioida abduktio- ja fleksioliikkeiden lisäksi myös yläraajan alastuontien aikana, koska esimerkiksi lapaluun liikkeitä ohjaavissa ja kontrolloivissa lihaksissa lihasheikkous tulee useimmin ilmi alastuonnin aikana johtuen eksentrisen (jarruttavan) lihasvoiman puutteesta. Ongelmalliseksi humeroskapulaarisen rytmin arvioinnin tekee suuri yksilöllinen vaihtelu ja osittainen riippuvuus liikenopeudesta.

Lihasvoiman tutkiminen

Olkapään ja hartianalueen lihasvoimat tutkitaan karkeasti manuaalisesti. Orientoivana testauksena voi pitää olkanivelen ja yläraajan liikkeitä painovoimaa vastaan. Ensisijaisesti tutkitaan anatomiset liikesuunnat, jotka ovat sagittaalitasossa tapahtuva fleksio ja ekstensio, frontaalitasossa tapahtuva adduktio ja abduktio, horisontaalitasossa tapahtuva adduktio ja abduktio sekä kierrot lateraali- ja mediaalisuuntaan. Fysiologiset liikesuunnat tutkitaan tarvittaessa. Orientoivan lihastestauksen jälkeen liikkeet testataan manuaalista vastusta vasten ja luokitellaan asteikolla 0–5.

Tarkemmassa yläraajan lihasvoimamittauksessa voidaan käyttää kämmenellä puristettavaa dynamometriä eli puristusvoimamittaria (esim. Jamar-puristusvoimamittari). Mittaus kuvaa ensisijaisesti yläraajan puristusvoimaa, mutta sen on todettu myös kuvaavan ihmisen toimintakykyä laajemmin, koska puristusvoimaa tarvitaan useiden päivittäisten toimintojen suorittamiseen. Mittaustilanteessa asiakas istuu tuolilla, olkavarsi kiinni vartalossa. Kyynärnivel on 90°:n fleksiossa ja ranne lievässä dorsaalifleksiossa ja ulnaarideviaatiossa. Molemmilla yläraajoilla suoritetaan kolme maksimaalista noin viisi sekuntia kestävää puristusta, ja suoritusten välillä on 30 sekunnin tauko. Rekisteröitävä tulos on paras kolmesta mittauksesta, ja se kirjataan kiloina (kg).

Manuaalisen lihasvoitestauksen luokittelu

5 = lihasvoima vastaa normaalia voimaa koko liikeradalla (kova vastustava voima).
4 = lihasvoima vastaa hyvää voimaa koko liikeradalla (kohtalainen vastustava voima).
3 = lihasvoima voittaa painovoiman (ei ulkoista vastusta).
2 = lihasvoima liikuttaa raajan tai vartalon osaa painovoima eliminoituna.
1 = lihasvoima saa aikaan näkyvän tai tunnustelevan lihassupistuksen tai -nykäyksen.
0 = lihasvoima ei saa aikaan näkyvää tai tunnusteltavaa lihassupistusta tai -nykäystä.

Yläraajan puristusvoimatestin viitearvot (dominantti käsi) eri ikäryhmille Terveys 2000 -tutkimuksen perusteella.

Luokka	Sukupuoli	Ikäryhmät					
		30–39 v	40–49 v	50–59 v	60–69 v	70–79 v	yli 80 v
1	Naiset	< 27,1	< 26,0	< 23,6	< 20,1	< 15,8	< 11,3
	Miehet	< 45,8	< 45,8	< 41,8	< 37,3	< 28,6	< 20,3
2	Naiset	27,1–30,2	26,0–29,4	23,6–27,3	20,1–23,6	15,8–19,6	11,3–14,6
	Miehet	45,8–50,9	45,8–50,9	41,8–47,0	37,3–42,5	28,6–33,4	20,3–24,6
3	Naiset	30,3–32,9	29,5–32,2	27,4–30,3	23,7–26,6	19,7–22,6	14,7–17,4
	Miehet	51,0–55,4	51,0–55,2	47,1–51,8	42,6–46,5	33,5–38,9	24,7–30,9
4	Naiset	33,0–36,0	32,3–35,6	30,4–33,3	26,7–29,5	22,7–26,0	17,5–21,0
	Miehet	55,5–61,4	55,3–60,0	51,9–56,8	46,6–51,5	39,0–43,3	31,0–34,8
5	Naiset	≥ 36,1	≥ 35,7	≥ 33,4	≥ 29,6	≥ 26,1	≥ 21,1
	Miehet	≥ 61,5	≥ 60,1	≥ 56,9	≥ 51,6	≥ 43,4	≥ 34,9

Olkapään spesifiset testit

Olkapään spesifiset testit suoritetaan tutkimustilanteen lopussa, koska osa testeistä voi olla asiakkaalle kivuliaita ja vääristää muita olkapään testejä ja tutkimuksia. Kaikkia testejä ei tehdä kaikille asiakkaille, vaan osaa niistä käytetään valikoivasti vahvistamaan muita löydöksiä tai anamneesin aikana muodostettuja alkuhypoteeseja. Fysioterapeuttista diagnoosia ei tehdä yksistään testien perusteella, vaan niiden antamat tulokset suhteutetaan asiakkaan kliinisen tutkimisen kokonaisuuteen. Yksittäisen testin antaman tuloksen luotettavuutta vähentää se, että testien validiteeteissa, reliabiliteeteissa, sensitiivisyyksissä ja spesifisyyksissä on suuria eroja ja osalla testeistä kyseiset ominaisuudet ovat heikkoja. Olkapään spesifisiä testejä on kehitetty olkanivelen stabiliteetin/instabiliteetin, pinnetilojen ja labrum-vaurioiden testaamiseen sekä lapaluun toimintahäiriöiden ja olkaniveltä liikuttavien lihasten jännevaurioiden tutkimiseen.

Olkanivelen instabiliteetti voi olla anteriorista, posteriorista tai useampaan suuntaan ilmenevää. Kaikille instabiliteetin liikesuunnille on kehitelty omat spesifiset testit. Olkanivelen anteriorista instabiliteettia testataan vetolaatikko-, liu'utus- ja relokaatiotestillä.

Vetolaatikkotestissä (engl. *anterior drawer test of the shoulder*) asiakas on selinmakuulla hoitopöydällä. Asiakkaan testattava olkanivel on noin 80°:n abduktiossa, 20°:n fleksiossa ja 30°:n ulkorotaatiossa. Fysioterapeutti fiksoi toisella kädellä asiakkaan lapaluun olkapään päältä ja tarttuu toisella kädellä asiakkaan olkavarteen ja vetää sitä anteriorisesti. Vedon aikana tunnustellaan anteriorisen liukumisen laajuutta olkanivelessä ja sitä verrataan terveen olkanivelen anterioriseen liukumiseen. Positiivisena löydöksenä on selvä ero terveeseen puoleen verrattuna, mikä viittaa olkanivelen anterioristen nivelsiteiden väljyyteen ja instabiliteettiin.

Olkaluun liu'utustestissä (engl. *load and shift test*) asiakas istuu selkänojattomalla tuolilla ja testattava yläraaja on neutraalissa asennossa rentona vartalon sivulla. Fysioterapeutti fiksoi toisella kädellä asiakkaan lapa- ja solisluun olkapään päältä. Toisella kädellä fysioterapeutti tarttuu olkaluun proksimaaliseen päähän ja painaa ("*load*-vaihe") sitä kevyesti nivelpintaa kohti ja samalla liikuttaa eli liu'uttaa ("*shift*-vaihe") olkaluun päätä eteen-taaksesuunnassa. 25 %:n siirtymä (mitattu olkaluun pään keskikohdasta, ja olkaluun pään leveys on 100 %) on normaali löydös, ja tätä suuremmat siirtymät tulkitaan positiiviseksi löydökseksi, joka viittaa olkanivelen anterioriseen (tai posterioriseen) instabiliteettiin.

Olkaluun liu'utustesti.

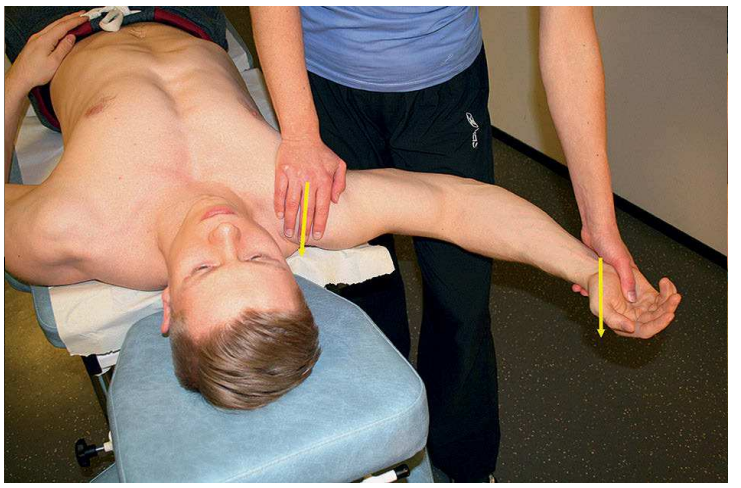
Aprehensiotestissä (engl. *apprehension test*) asiakas on selinmakuulla hoitopöydällä ja fysioterapeutti seisoo hoitopöydän vieressä. Fysioterapeutti vie asiakkaan olkavarren 90°:n abduktioon kyynärnivelen ol-

Olkanivelen stabiliteettitesti.

Aprehensiotesti.

lessa 90°:n fleksiossa. Seuraavaksi fysioterapeutti kiertää olkaniveltä ja yläraajaa kevyesti ulkokiertoon. Positiivisena löydöksenä on asiakkaan tuntema muljahdus olkanivelessä, mikä viittaa olkanivelen anterioristen nivelsiteiden väljyyteen ja instabiliteettiin. Jos fysioterapeutti asettaa toisen kätensä asiakkaan olkaluun ja hoitopöydän väliin olkanivelen distaalipuolelle, liike kampeaa olkaniveltä voimakkaammin anteriorisesti ja testiä kutsutaan fulcrum-testiksi (engl. *fulcrum test*).

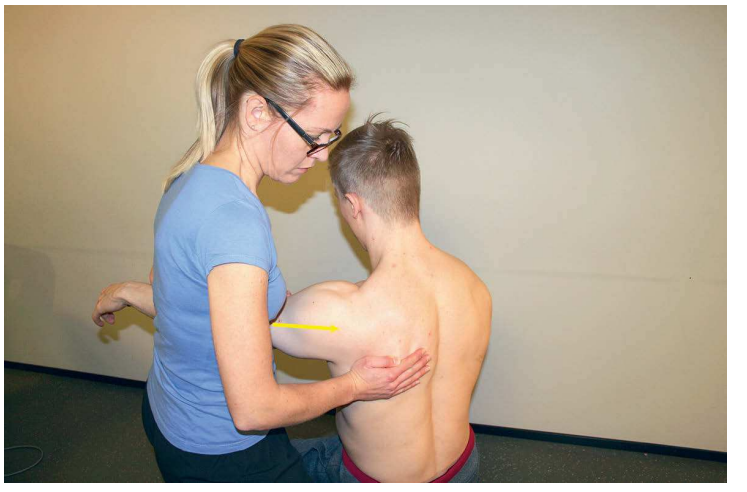
Relokaatiotestissä (engl. *relocation test*) asiakas on selinmakuulla hoitopöydällä olkanivel ja yläraaja 90°:n abduktiossa ja kyynärnivel 90°:n fleksiossa. Ensin fysioterapeutti kiertää asiakkaan olkaniveltä ja yläraajaa kevyesti ulkokiertoon. Yleensä asiakas tuntee muljahduksen kiertyneessä olkanivelessä ja liikerata jää vajaaksi. Seuraavaksi fysioterapeutti tukee asiakkaan olkaniveltä toisella kädellä edestä ja toistaa liikkeen. Tulos on positiivinen, jos muljahdus jää pois ja liikerata laajenee. Löydös viittaa olkanivelen anterioristen nivelsiteiden väljyyteen ja instabiliteettiin.



Relokaatiotesti.

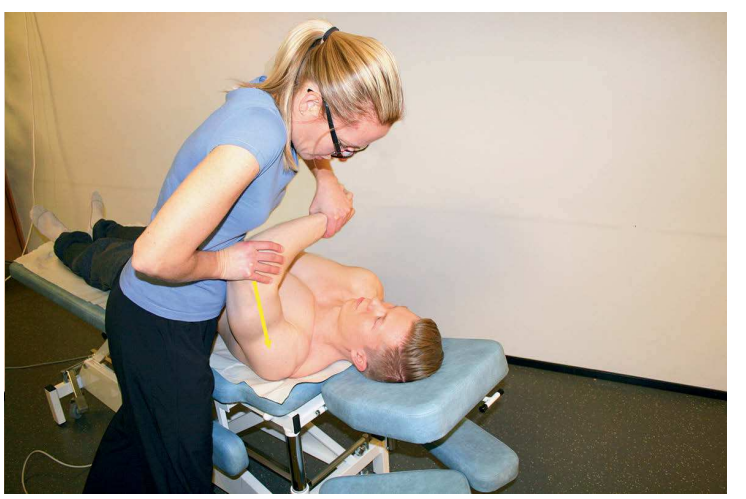
Olkanivelen posteriorista instabiliteettia testataan jerk-, posteriorisella aprehensio- ja vetolaatikkotestillä sekä edellä esitetyllä liu'utustestillä.

Olkanivelen jerk-testissä (engl. *jerk test*) asiakas istuu selkänojattomalla tuolilla testattavan yläraajan olkanivel 90°:n fleksiossa kyynärnivel suorana. Fysioterapeutti fiksoi toisella kädellä asiakkaan lapaluun painamalla sitä selkäpuolelta. Samalla fysioterapeutti tarttuu fleksioon ojennettuun yläraajaan ja työntää sitä aksiaalisesti proksimaaliosia kohti. Olkaniveleen luodun paineen aikana fysioterapeutti liikuttaa asiakkaan yläraajaa horisontaalitasossa abduktioon. Positiivisena löydöksenä on äkillinen nytkähdys tai muljahdus horisontaalisen abduktion jossain vaiheessa, mikä viittaa olkanivelen posterioristen nivelsiteiden väljyyteen ja instabiliteettiin.



Olkanivelen jerk-testi.

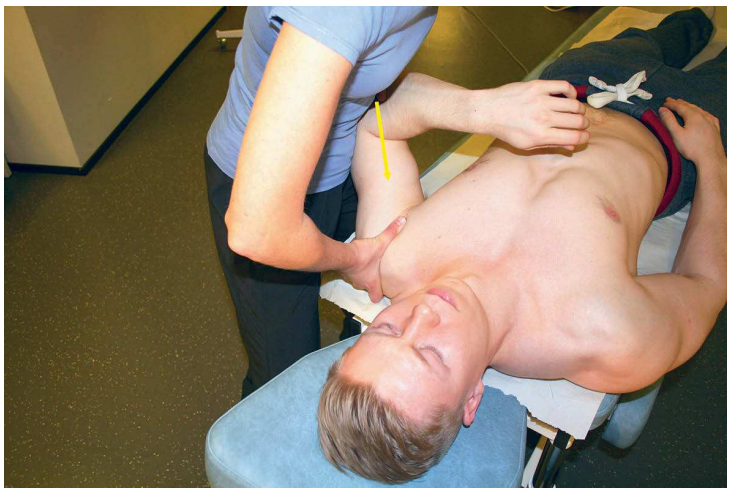
Olkanivelen posteriorisessa aprehensiotestissä (engl. *posterior apprehension test, posterior stress test*) asiakas on hoitopöydällä selinmakuulla. Fysioterapeutti vie asiakkaan tutkittavan puolen olkanivelen 90°:n fleksioon ja sisäkiertoon kyynärpään ollessa 90°:n fleksiossa. Seuraavaksi fysioterapeutti painaa asiakkaan kyynärpäästä olkavartta aksiaalisesti ja posteriorisesti alustaa kohti. Positiivisina löydöksinä on muljahdus olkanivelessä, kipu liikkeen aikana tai liikkeen loppurajoituksen puuttuminen. Löydökset viittaavat olkanivelen posterioristen nivelsiteiden väljyyteen ja instabiliteettiin.



Olkanivelen posteriorinen aprehensiotesti.

Olkanivelen posteriorisessa vetolaatikkotestissä (engl. *posterior drawer test of the shoulder*) asiakas on selinmakuulla hoitopöydällä. Asiakkaan testattava ol-

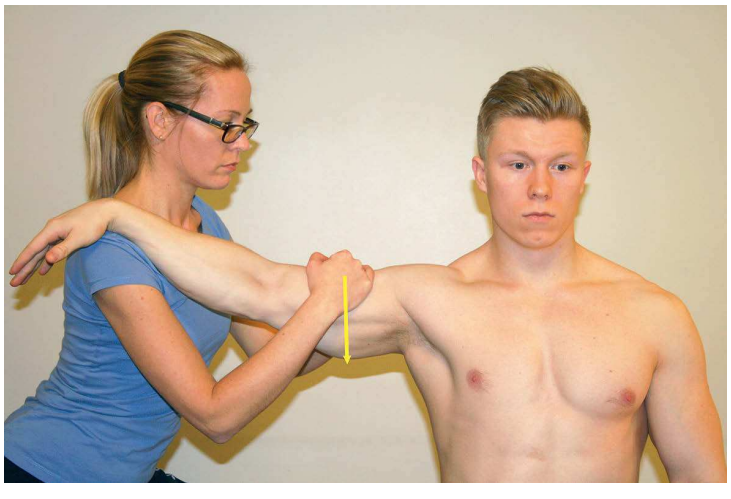
kanivel on noin 80°:n abduktiossa, 20°:n fleksiossa ja 30o:n ulkorotaatiossa. Kyynärnivel on noin 90°:n fleksiossa. Fysioterapeutti fiksoi toisella kädellä asiakkaan lapaluun olkapään päältä ja tarttuu toisella kädellä asiakkaan olkavarteen ja työntää sitä aksiaalisesti ja posteriorisesti. Liikkeen aikana tunnustellaan posteriorisen liukumisen laajuutta olkanivelessä ja sitä verrataan terveen olkanivelen posterioriseen liukumiseen. Positiivisena löydöksenä on selvä ero terveeseen puoleen verrattuna, mikä viittaa olkanivelen posterioristen nivelsiteiden väljyyteen ja instabiliteettiin.



Olkanivelen posteriorinen vetolaatikko-testi.

Olkanivelen useaan suuntaan ilmenevää multidirektionaalista instabiliteettia tutkitaan Feaginin, Rowen ja sulcus sign -testeillä.

Feaginin testissä (engl. *Feagin test*) asiakas istuu tai seisoo tutkittava olkanivel 90°:n frontaalitason abduktiossa ja kyynärnivel suorana. Fysioterapeutti asettaa asiakkaan yläraajan ranteen kohdalta oman olkapäänsä päälle ja painaa käsillään asiakkaan olkaluuta alaspäin olkanivelen distaalipuolelta. Positiivisena löydöksenä on olkanivelen nivelraon selvä kasvu toimenpiteen aikana ja ero terveeseen puoleen verrattuna, mikä viittaa olkanivelen useaan suuntaan (erityisesti inferioriseen) ilmenevään nivelsiteiden väljyyteen ja instabiliteettiin.



Feaginin testi.

Rowen testissä (engl. *Rowe test*) asiakas seisoo lievässä etukenossa (lonkkanivelissä 30–40°:n fleksio) ja yläraajat roikkuvat rentoina alustaa kohti. Fysioterapeutti asettaa toisen käden asiakkaan testattavan puolen olkapäälle (etu- ja keskisormi olkaluun pään etupuolelle ja peukalo takapuolelle) ja vetää toisella kädellä asiakkaan yläraajaa alaspäin ranteesta. Traktion aikana fysioterapeutti liu'uttaa olkaluun päätä eteen- ja taaksepäin. Positiivisena löydöksenä on selvä ero terveeseen puoleen verrattuna, mikä viittaa olkanivelen useaan suuntaan ilmenevään nivelsiteiden väljyyteen ja instabiliteettiin.

Rowen testi.

Inferiorista/monisuuntaista olkanivelen instabiliteettia testaavassa sulcus sign -testissä asiakas voi seisoa tai istua tuolilla. Seisoma-asennossa asiakkaan kädet ovat rentoina vartalon sivuilla. Fysioterapeutti vetää asiakkaan yläraaja alaspäin alustaa kohden ja tarkkailee samalla olkanivelen nivelraon leveydessä tapahtuvaa muutosta. Istuen suoritettavassa testissä asiakas istuu selkä suorana tuolilla ja asiakkaan käsivarret ovat suorassa ja kädet ristissä koholla olevan polven ympärillä. Asiakkaan alaraajan paino aiheuttaa olkaniveliin traktion. Traktion aikana fysioterapeutti palpoi olkanivelraosta olkaluun pään liikettä ja nivelraon levenemistä. Positiivisena löydöksenä on nivelraon sel-

vä (1–2 cm) leveneminen (*sulcus sign*) ja ero oireettomaan puoleen verrattuna.

Sulcus sign -testi.

Kiertäjäkalvosimen jännetulehdusta ja olkanivelen pinteitä testataan Neerin, Hawkinsin ja Hawkins-Kennedyn testeillä, jotka kohdistuvat kiertäjäkalvosimen jänteisiin. Orientoivana testinä voidaan käyttää asiakkaan suorittamaa olkanivelen aktiivista abduktiota frontaalitasossa eli kipukaaritestiä. Positiivisena löydöksenä on kipu olkanivelen seudulla 60–120° asteen välillä.

Neerin testissä (engl. *Neer impingement test*) asiakas seisoo yläraajat rentoina vartalon vierellä. Fysioterapeutti ottaa otteen testattavasta kyynärvarresta ja vie yläraajan passiivisesti täyteen elevaatioon (yhdessä testivariaatiossa liike suoritetaan fleksion kautta ja toisessa abduktion kautta). Positiivisena löydöksenä on kivun ilmaantuminen ison olkakyhmyn kohdalle, mikä viittaa kiertäjäkalvosimen jännetulehdukseen.

Neerin testi.

Hawkinsin testissä (engl. *Hawkins' test*) asiakas seisoo ja fysioterapeutti vie tutkittavan yläraajan olkanivelestä 60°:n frontaalitason abduktioon ja lievään pronaatioon. Seuraavaksi fysioterapeutti painaa yläraajaa kevyesti alaspäin ja asiakas vastustaa liikettä. Positiivisena löydöksenä on kivun ilmaantuminen olkapäähän kiertäjäkalvosimen jännittyessä, mikä viittaa kiertäjäkalvosimen jännetulehdukseen.

Hawkinsin testi.

Hawkins-Kennedyn testissä (engl. *Hawkins-Kennedy impingement test*) asiakas istuu tai seisoo. Asiakkaan tutkittava olkanivel on 90°:n sagittaalitason fleksiossa ja lievässä sisäkierrossa. Kyynärnivel on 90°:n fleksiossa. Fysioterapeutti tukee toisella kädellä asiakkaan edessä olevaa yläraajaa kyynärnivelestä ja taivuttaa toisella kädellä ranteesta olkaniveltä sisäkiertoon taivuttamalla kyynärvartta alaspäin. Positiivisena löydöksenä on kipu kiertäjäkalvosimen alueella, mikä viittaa kiertäjäkalvosimen jännetulehdukseen.

Hawkins-Kennedyn testi.

Kiertäjäkalvosimen repeämässä (engl. *rotator cuff ruptura, rotator cuff tear*) tutkittavia asioita ovat olkanivelen liikeradat ja lihasvoimat, joissa molemmissa havaitaan usein vajautta. Keskeiset tutkittavat liikesuunnat ovat olkanivelen abduktio frontaalitasossa ja ulkokierto. Usein havaitaan myös positiivinen kipukaarioire ja muutoksia humeroskapulaarisessa rytmissä. Kiertäjäkalvosimen repeämää tutkitaan yläraajan pudotustestillä ja Gerberin lift-off-testillä.

Yläraajan pudotustestissä (engl. *drop-arm test, Codman's test)* asiakas istuu tai seisoo. Fysioterapeutti vie asiakkaan yläraajan 90°:n abduktioon ja lievään lateraalirotaatioon. Fysioterapeutti laskee kädestä irti ja pyytää asiakasta kannattelemaan yläraajaa hetken yläasennossa ja laskemaan sitten yläraajan hitaasti vartalon viereen. Positiivisena löydöksenä on, ettei asiakas kykene kannattelemaan ja laskemaan yläraajaa hallitusti vartalon sivulle tai tuntee kovaa kipua liikkeen aikana. Positiivinen löydös viittaa kiertäjäkalvosimen repeämään.

Yläraajan pudotustesti.

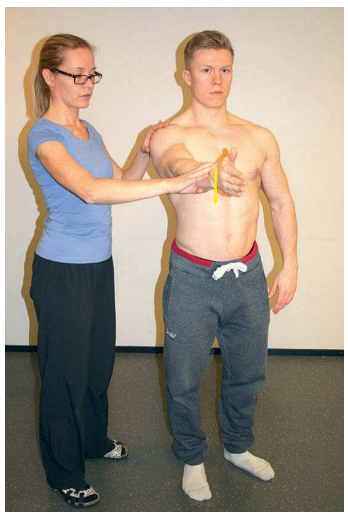
Gerberin lift-off-testissä (engl. *Gerber's test*) asiakas seisoo ja vie yläraajan selän taakse alakautta niin, että kämmenselkä tulee lannerankaa vasten. Seuraavaksi asiakasta pyydetään siirtämään käsi irti selkärangasta liikuttamalla kämmentä posteriorisesti vartalosta poispäin. Positiivisena löydöksenä on kykenemättömyys suorittaa liike, mikä viittaa lavanaluslihaksen vaurioon.

Olkaniveltä kiertävän syyrustoisen reunuksen eli labrumin vaurioita tutkitaan O'Brienin kompressiotestillä ja Kimin testillä.

O'Brienin kompressiotesti (engl. *active compression test of O'Brien*) on kehitetty kuvaamaan labrumin

Gerberin lift-off-testi.

SLAP-vaurioita (engl. *superior labral tear from anterior to posterior = SLAP*). Testissä asiakas seisoo testattava yläraaja 90°:n sagittaalitason fleksiossa, 10°:n adduktiossa ja mediaalisessa rotaatiossa (peukalo osoittaa alaspäin). Asiakkaan kyynärnivel on suorana. Fysioterapeutti painaa asiakkaan yläraajaa alaspäin asiakkaan kyynärvarresta, ja asiakas vastustaa liikettä. Seuraavaksi asiakas kääntää olkanivelen ulkokiertoon ja kyynärvarren supinaatioon (kämmen ylöspäin) ja testi toistetaan. Positiivisena löydöksenä on kivun esiintyminen testin ensimmäisen osion aikana ja häviäminen jälkimmäisen osion aikana. Positiivinen löydös viittaa labrumin yläosien vaurioon.



O'Brienin kompressiotestin ensimmäinen ja toinen vaihe.

Kimin testi (engl. *Kim I test, biceps load test I*) on kehitetty tutkimaan labrumin posteroinferiorisia vaurioita (Bankartin leesio). Testissä asiakas istuu selkänojallisella tuolilla selkä nojaa vasten, testattava olkanivel 90°:n frontaalitason abduktiossa ja kyynärnivel 90°:n fleksiossa. Fysioterapeutti painaa toisella kädellä asiak-

kaan kyynärpäästä aksiaalisesti olkavartta nivelkuoppaa kohti. Kompression aikana fysioterapeutti nostaa kyynärpäätä ylöspäin ja painaa samalla toisella kädellä olkaluuta alaspäin olkavarren kohdalta. Positiivisena löydöksenä on kipu ja napsaus olkanivelen takaosissa, mitkä viittaavat labrumin posteroinferioristen osien vaurioon.

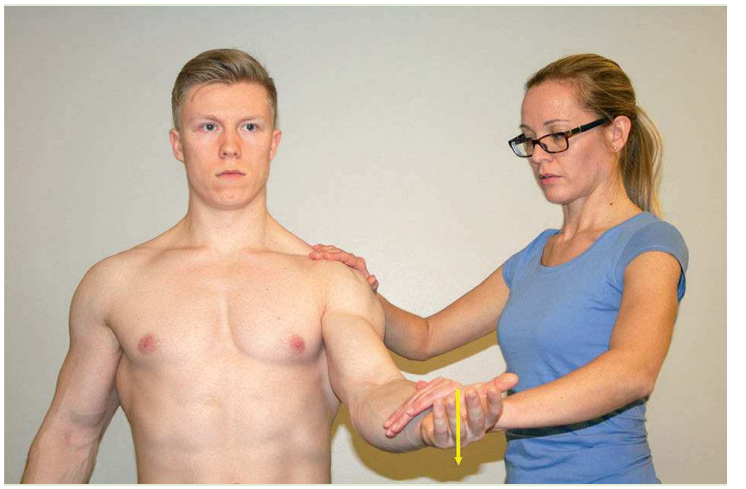
Kimin testi.

Olkalisäkkeen alaisen limapussin (*bursa subacromialis*) **tulehdusta** ja ärtymistä testataan **Dawbarnin testillä** (engl. *Dawbarn test*). Testissä asiakas istuu ja fysioterapeutti abduktoi tutkittavaa olkaniveltä frontaalitasossa nostamalla asiakkaan yläraajaa ranteen korkeudelta. Toisella kädellä fysioterapeutti palpoi olkanivelen olkalisäkkeen alaista tilaa. Positiivisena löydöksenä on kivulias liikerata 90°:seen asti, minkä jälkeen yläraajan abduktion jatkuessa ylöspäin kipu helpottaa. Positiivinen löydös viittaa olkalisäkkeen alaisen limapussin ärtymiseen ja tulehdukseen.

Dawbarnin testi.

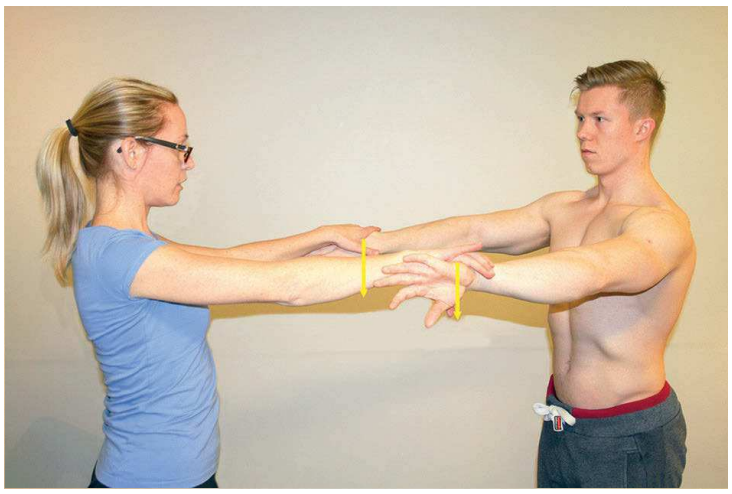
Lähes kaikille olkaniveltä liikuttaville lihaksille on omat **jännetestit**, mutta tässä teoksessa esitellään hauislihaksen (pitkä pää) ja ylemmän lapalihaksen jännetulehduksen testaaminen, koska ne ovat kaksi yleisimmin tulehtuvaa jännettä olkanivelen seudulla.

Hauislihaksen pitkän pään jänteen testissä (engl. *Speed's test*) asiakas istuu tai seisoo. Asiakkaan testattavan puolen olkanivel on 90°:n fleksiossa sagittaalitasossa, kyynärnivel on ojentuneena, ja kyynärvarsi on supinaatiossa. Fysioterapeutti painaa asiakkaan yläraajaa alaspäin ranteen korkeudelta, ja asiakas vastustaa liikettä. Positiivisena löydöksenä on kipu olkakyhmyjen välisessä uurteessa olkaluun pään etupuolella, mikä viittaa hauislihaksen pitkän pään jänteen tulehdukseen ja ärsytystilaan.



Hauislihaksen pitkän pään jänteen testi.

Ylemmän lapalihaksen testissä (engl. *Jobe test, "empty can"-test*) asiakas seisoo, ja testin ensimmäisessä vaiheessa hänen testattava yläraajansa on 90°:n frontaalitason abduktiossa ilman rotaatioita. Fysioterapeutti painaa yläraajaa alaspäin asiakkaan rannenivelen kohdalta, ja asiakas vastustaa liikettä (testi voidaan suorittaa myös molemmille yläraajoille samanaikaisesti, jolloin puolierojen vertaaminen on helpompaa). Testin toisessa vaiheessa asiakas lisäksi addusoi olkaniveltä 30°:n horisontaalitasossa ja rotatoi olkaniveltä mediaalisesti (kyynärvarsi pronaatiossa peukalon osoittaessa alaspäin). Vastustettu abduktio toistetaan tässä asennossa. Positiivisena löydöksenä on kivun ilmaantuminen tai lisääntyminen olkanivelessä testin toisen vaiheen aikana, mikä viittaa ylemmän lapalihaksen jänteen vaurioon tai tulehdukseen.



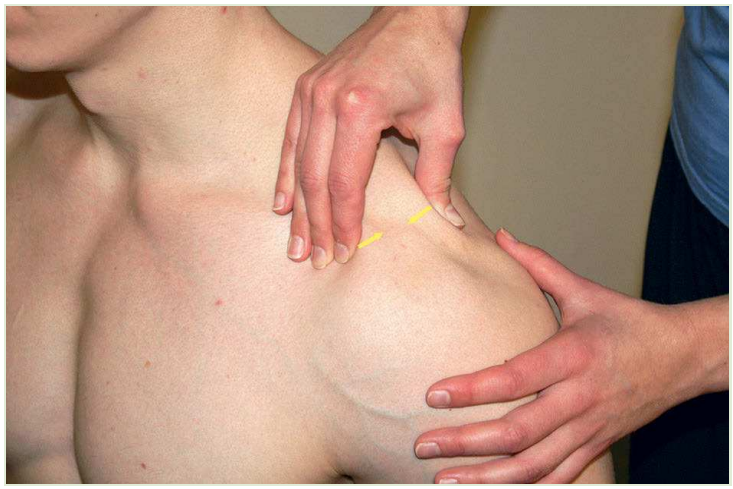
Ylemmän lapalihaksen jänteen testi.

Olkalisäke-solisluunivelen vaurioita voidaan tutkia horisontaalisella adduktiotestillä ja Paxinosin merkin avulla.

Olkanivelen horisontaalisessa adduktiotestissä (engl. *acromioclavicular crossover, crossbody, horizontal adduction test*) asiakas istuu tai seisoo. Testin lähtötilanteessa asiakkaan tutkittava olkanivel on 90°:n abduktiossa ja kyynärnivel 90°:n fleksiossa. Lähtöasennosta asiakas vie aktiivisesti tai fysioterapeutti passiivisesti olkanivelen horisontaalitason adduktioon niin pitkälle kohti vastakkaista olkaniveltä kuin mahdollista. Positiivisena löydöksenä on kipu olkalisäke-solisluunivelessä, mikä viittaa nivelen vaurioon.

Olkanivelen horisontaalinen adduktiotesti.

Paxinosin merkkitestissä (engl. *Paxinos sign*) asiakas istuu yläraajat rentoina vartalon sivulla. Fysioterapeutti asettaa käden tutkittavan puolen olkapäälle niin, että peukalo tulee olkalisäkkeen takapuolella ja etu- ja keskisormi ovat solisluun päällä sen puolessavälissä. Fysioterapeutti puristaa sormia yhteen aiheuttaen olkalisäke-solisluunivelessä kompressiota. Positiivisena löydöksenä on kivun lisääntyminen tai esiintyminen kompression aikana olkalisäke-solisluunivelessä, mikä viittaa nivelen vaurioon.



Paxionin merkkitesti.

Lapaluuta tukevien lihasten toimintaa ja lapaluun stabiliteettia voidaan tutkia lapaluun sivuttaisella liukumistestillä ja etunojapunnerrustestillä.

Lapaluun sivuttaisessa liukumistestissä (engl. *lateral scapular slide test*) asiakas istuu tai seisoo yläraajat rentoina vartalon sivuilla. Fysioterapeutti mittaa lapaluun yläkärjen lateraalisen etäisyyden T3-nikaman (vaihteluväli T2–T3) okahaarakkeen kärjestä ja lapaluun alakärjen etäisyyden T8-nikaman (vaihteluväli T7–T9) okahaarakkeen kärjestä. Seuraavaksi samat etäisyydet mitataan asiakkaan pitäessä yläraajoja ja olkaniveliä 45°:n, 90°:n, 120°:n ja 150°:n frontaalitason abduktiossa. Lapaluun kulmien etäisyyksien okahaarakkeista ei tule kasvaa missään mittauksessa yli 1,5 cm. Positiivisena löydöksenä on etäisyyden kasva-

Lapaluun sivuttainen liukumistesti.

minen yli 1,5 cm, mikä viittaa lapaluuta stabiloivien lihasten heikkouteen ja lapaluun toimintahäiriöön.

Yläraajojen seinäpunnerrustestissä (engl. *wall pushup test*) asiakasta pyydetään suorittamaan 15–20 seinäpunnerrusta (nuoremmat voivat suorittaa punnerrukset myös horisontaalitasossa lattialta). Punnerrusten aikana fysioterapeutti tarkkailee lapaluiden liikettä ja vertailee niitä keskenään. Positiivisena löydöksenä on selvä puoliero vasemman ja oikean lapaluun liikkeissä tai muut lapaluun epänormaalit liikkeet, mikä viittaa lapaluuta stabiloivien lihasten heikkouteen ja lapaluun toimintahäiriöön.

Yläraajojen seinäpunnerrustesti.

Olkanivelen sairaudet ja niiden fysioterapia

Kiertäjäkalvosimen tendiniitti ja degeneraatio

Kiertäjäkalvosin muodostuu lavanaluslihaksen (olkavarren sisäkierto), ylemmän lapalihaksen (olkavarren loitonnus), alemman lapalihaksen (olkavarren ulkokierto) ja pienen liereälihaksen (olkavarren ulkokierto) muodostamasta jännekalvosta (ryhmä lihasten jänteitä liittyy toisiinsa ohuella nivelkapselikalvolla), joka liittyy olkanivelen nivelkapseliin. Jännekompleksi on altis akuuteille vaurioille (repeämä), jännetulehduksille (tendiniitti) sekä ikääntymisestä johtuvalle ja vähitellen etenevälle rappeutumisprosessille (degeneraatio). Kiertäjäkalvosimen rappeuma (engl. *degeneration of rotator cuff*) on jatkumo, jossa degeneratiivinen jännetauti (*tendinopatia*) etenee lopulta jänteen repeämäksi.

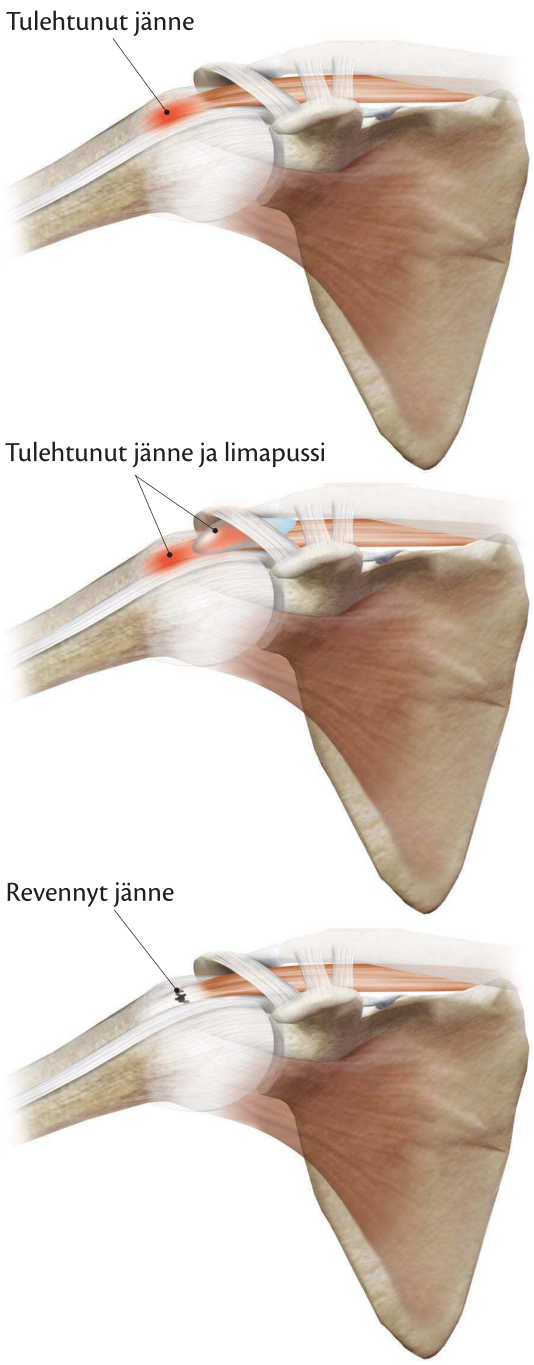
Kiertäjäkalvosimen degeneraatiomuutokset tapahtuvat suurimmaksi osaksi olkalisäkkeen alla sijaitsevalla alueella, jossa kiertäjäkalvosin on olkalisäkkeen sekä olka- ja korppilisäkettä yhdistävän nivelsiteen alla. Kiertäjäkalvosimen mekaanista hankausta anatomisiin rakenteisiin estää olkalisäkkeen alainen limapussi. Anatomisesti ahdas luuväli voi ahtautua lisää rakenteellisen poikkeavuuden tai kuormituksesta johtuvan uudisluumuodostuksen (*ossificatio* = luunmuodostus) vuoksi. Mekaanisen hankauksen seurauksena jänteisiin alkaa kertyä kalkkia, ja turvotus vähentää verenkiertoa paikallisesti.

Kiertäjäkalvosimen rappeuma etenee yleensä kolmessa vaiheessa:

- Kiertäjäkalvosimen jänteet ja olkalisäkkeen alainen limapussi ovat ärtyneet, turvonneet ja tulehtuneet ylikuormituksen tai pinnetilan seurauksena. Paraneminen voi tapahtua ilman jännevauriota.
- Ärsytyksen jatkuessa jänteet repeävät osittain ja niihin sekä tulehtuneeseen limapussiin kehittyy sidekudosta. Jännevaurio on pysyvä ja heikentää jännekalvosimen rakenteellista lujuutta.
- Jännekalvosin repeää luisesta kiinnityskohdasta, ja suojaamattoman olkanivelen rustopinta vaurioituu.

Kiertäjäkalvosinvaurioista yli 90 %:n arvellaan olevan rappeumamuutosten seurausta. Toistuvat ja pitkäaikaiset tulehdukset heikentävät jännettä vuosien varrella, ja jänne voi revetä itsestään tai vähäisen vamman seurauksena. Rappeumamuutosten vuoksi vakuutusyhtiöiden korvauskäytäntö on nihkeää, vaikka vaurio liittyisi selkeästi johonkin akuuttiin traumaan.

Yleisin kiertäjäkalvosimen ongelma on ylemmän lapalihaksen tulehdus. Ongelman taustalla on usein työ- tai liikuntaperäinen rasitusvamma, joka on seurausta yläraajojen kuormittumisesta vaakatasossa tai sen yläpuolella. Oireina ilmenee olkapään kipua kuormituksessa (erityisesti olkanivelen abduktiossa ja rotaatioissa) ja levossa. Abduktioliikkeessä kipu alkaa noin 30°:n loitonnuksessa ja on pahimmillaan 90°:n abduktiossa (kipukaari-ilmiö). Kipu paikantuu olkapään lateraalisivulle ja olkavarren yläosaan. Repeämän koolla tai röntgenkuvissa näkyvän jännekalkin määrällä ei ole todettu olevan yhteyttä kipuoireilun voimakkuuteen. Lisäksi kiertäjäkalvosimen rappeumaperäinen ongelma voi olla täysin oireeton, vaikka jänteessä olisi osittainen repeämä. Olkanivelen jännevaivojen esiintyvyys alkaa lisääntyä 40 ikävuoden jälkeen, ja vaivoja on hieman enemmän naisilla ja dominoivalla puolella.



Kiertäjäkalvosimen tendiniitin kehittyminen repeämäksi.

Kiertäjäkalvosimen repeämä

Kiertäjäkalvosimen repeämä voi syntyä trauman seurauksena tai vähitellen kiertäjäkalvosimen pinnetilan ja sitä seuranneen tulehduksen ja jänteen rappeuman tuloksena. Kiertäjäkalvosimen repeämä voi olla täydellinen (koko jännekudoksen läpi ulottuva repeämä) tai osittainen. Yleisimmin osittainen repeämä tulee ylemmän lapalihaksen jänteeseen. Noin 15 %:lla 40–50-vuotiaista, 20 %:lla 51–60-vuotiaista ja 30 %:lla 61–70-vuotiaista todetaan sivulöydöksenä lähes oireeton kiertäjäkalvosimen repeämä. Hieman yli puolet oireettomista kiertäjäkalvosimen repeämistä alkaa oireilla kolmen vuoden seurantajakson aikana.

Kaatumisen tai noston yhteydessä syntyneen kiertäjäkalvosimen repeämän jälkeen olkanivelen liikkeet voivat osittain palautua, mutta liikkeisiin jää lihasheikkoutta ja rasitus- ja lepokipua. Usein kipu säteilee koko yläraajan ja niska-hartiaseudun alueelle. Olkanivelen passiivisissa liikkeissä ei havaita liikerajoituksia, mutta aktiiviset liikkeet ovat vajaita tai mahdottomia. Parhaiten olkanivelen aktiivisista liikkeistä onnistuu sagittaalitason fleksio ja heikoiten frontaalitason abduktio ja ulkokierto. Repeämän seurauksena kiertäjäkalvosimen lihakset surkastuvat nopeasti (lihasatrofia) ja 3–4 viikkoa repeämän jälkeen lapaluun harjun alapuolella on havaittavissa kuoppa alemman lapalihaksen kohdalla. Kiertäjäkalvosimen repeämä voidaan varmistaa ultraäänitutkimuksella tai varjoainekuvauksella.

Kiertäjäkalvosimen repeämän hoitolinja voi olla konservatiivinen tai operatiivinen. Pienissä ja osittaisissa repeämissä valitaan yleensä konservatiivinen hoitolinja ja täydellisissä repeämissä operatiivinen linja. Hoitolinjan valintaan vaikuttavat myös asiakkaan ikä ja fyysinen aktiivisuus. Nuorille ja aktiiviurheilijoille leikkausoperaatioita suoritetaan herkemmin kuin ikääntyneille ja fyysisesti passiivisille. Kiertäjäkalvosimen repeämän konservatiiviseen hoitoon kuuluvat lepo, tarvittava kipulääkitys ja fysioterapia. Fysioterapia käsittää olkanivelen ja lapaluun liikehoidon, ja siihen yhdistetään usein esihoitona kipua vähentävä kylmähoito ja rentouttava hieronta. Alkuvaiheessa fysioterapia keskittyy kivun hoitoon ja vähitellen painopiste siirtyy terapeuttiseen harjoitteluun. Harjoitteet aloitetaan fleksiosuunnan liikkeillä ja abduktio- ja kiertoliikkeitä harjoitetaan kivun sallimissa rajoissa. Jos ongelma ei helpotu 2–3 kuukauden konservatiivisella hoidolla ja toiminnallinen haitta on edelleen suuri suhteutettuna asiakkaan elämäntilanteeseen, harkitaan leikkaushoitoa. Pidempään odoteltaessa kiertäjäkalvosimen lihakset atrofioituvat (jännekalvosin kutistuu ja vetäytyy) niin voimakkaasti, että leikkauksesta ei ole odotettavissa optimaalista hoitotulosta.

Indikaatioita kiertäjäkalvosimen repeämän korjausleikkaukselle ovat totaalirepeämä, joka aiheuttaa kovaa kipua ja suurta toiminnallista haittaa, sekä huonosti konservatiiviseen hoitoon reagoivat repeämät. Kiertäjäkalvosimen korjausleikkaus voidaan suorittaa tähystämällä tai avoleikkauksella. Suomessa suoritetaan noin 4 500 kiertäjäkalvosimen korjausleikkausta vuodessa. Leikkauksessa revennyt kiertäjäkalvosinta vahvistetaan ja ommellaan kiinni takaisin paikalleen

Kiertäjäkalvosimen konservatiivinen hoito ja fysioterapia

- Spontaani paranemistaipumus hyvä, noin puolet paranee 2–3 kuukauden aikana ilman erityistä hoitoa.
- Pienet osittaiset repeämät voivat parantua itsestään, mutta yleensä kalvosin jää aiempaa heikommaksi.
- Suuremmat ja täydelliset selvästi traumaperäiset repeämät (erityisesti nuorilla) vaativat leikkaushoitoa.
- Olkanivelen ensisijaisena kipulääkehoitona käytetään parasetamolia (hankalissa tilanteissa kortisoni-injektio).
- Fysioterapian tavoitteena on kivun ja tulehduksen lievitys sekä olkanivelen liikelaajuuksien ja lihasvoiman palauttaminen.

+ Fysioterapeutin ohjaama terapeuttinen harjoittelu on tehokas hoitomuoto olkanivelen pinnepotilailla (A).
+ Terapeuttinen harjoittelu vähentää kipua ja parantaa toimintakykyä olkapään jännevaivoissa lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Terapeuttisessa harjoittelussa on keskeistä
  - olkanivelen normaalin lihasvoiman ja liikkuvuuden palauttaminen
  - lapaluuta liikuttavien lihasten voiman, lapaluun asennon ja hallinnan lisääminen
  - ylävartalon lihasvoiman, asennon ja hallinnan lisääminen
  - tehtävien olkanivelen liikkeiden hyödyntäminen harjoitteissa
  - peilin hyödyntäminen oikeiden liikemallien opettelussa
  - abduktion ja rotaation välttäminen terapian alussa
  - harjoittelun intensiteetin eteneminen kivun sallimissa rajoissa
  - oikea humeroskapulaarinen rytmi liikkeiden aikana
  - harjoittelun toteuttaminen vastuskuminauhan, käsipainojen tai painomansettien avulla
  - harjoittelun aloittaminen lyhyiden vipuvarsien avulla ja niiden pidentäminen harjoittelun edetessä.
+ Kylmähoito toteutettuna useita kertoja päivässä: lievittää kipua ja vähentää turvotusta ja tulehdusta olkanivelen kudoksissa (A).
+ Olkanivelen kuormituksen vähentäminen (erityisesti yläraajojen olkanivelen yläpuolella työskentely ja toistuvat nostot) vähentää olkanivelen kipua (A).
+ Tulehduskipulääkkeet vähentävät todennäköisesti olkapääkipua lyhytaikaisesti (B).
+ Korkeaenerginen sokkiaaltoterapia ilmeisesti vähentää kipua ja toimintakykyä olkanivelen jännevaivoissa, joihin liittyy jänteiden kalkkeutumista (B).
+ Akupunktuuri saattaa vähentää kipua hetkeksi olkapään jännevammoissa (C).
+ Olkapään kinesioteippaus saattaa lisätä terapeuttisen harjoittelun vaikutusta olkanivelen ja lapaluun kinematiikkaan ja kipuun (C).

– Ultraäänihoidosta ei ole hyötyä kiertäjäkalvosinsairauksissa (A).
– Kukonhelttauutteesta tehdystä hyaluronaatista ei ole ilmeisesti ole hyötyä kiertäjäkalvosimen ongelmissa (B).

± Terapeuttinen harjoittelu ja leikkaushoito vähentävät olkapään kipua ja lisäävät toimintakykyä yhtä tehokkaasti olkapään kiertäjäkalvosimen pinneoireyhtymässä (A).
± Luotettavaa tutkimusnäyttöä lämpöhoidon vaikutuksesta olkapääkipuun ei ole (D).
± Paikallisisten kipulääkevoiteiden vaikutuksesta ei ole luotettavaa näyttöä olkapääkivun yhteydessä (D).
± Sähkökipuhoitojen vaikuttavuudesta olkapään pinnetiloissa ei ole luotettavaa tietoa (D).
± Laserhoitojen vaikuttavuudesta olkapään pinnetiloissa ei ole luotettavaa tietoa (D).

Kudosten yleinen paranemisprosessi.

Vaihe	Tapahtumat	Fysioterapian tavoite
Inflammaatiovaihe (24–72 h) (tulehdusvaihe)	• magrofagien solusyönti • vaurioituneiden ja kuolleiden kudosten hajoitus	• tulehduksen vähentäminen • kivun vähentäminen • turvotuksen vähentäminen
Proliferaatiovaihe (3–21 vrk) (uudiskasvuvaihe)	• vauriota korjaavien solujen vaellus vauriopaikalle • arvenmuodostus ja kudoksen uudismuodostus	• lihasvoiman ylläpitäminen • liikelaajuuksien ylläpitäminen • kudossynteesin tukeminen
Remodellaatiovaihe (3–52 viikkoa) (uudelleenmuodostusvaihe)	• kudosten uudelleenrakennus • kudoksen lopullinen muotoutuminen	• lihasvoiman lisääminen • liikelaajuuksien lisääminen • kudoksen normaali toiminta

Fysioterapian painopisteet kiertäjäkalvosimen korjausleikkauksen jälkeen.

Vaihe	Fysioterapia
Inflammaatiovaihe (0–3 vrk)	• kylmähoito kivun ja turvotuksen vähentämiseen • perifeeriset liikkeet tukosten ehkäisyyn • asentohoito turvotuksen ehkäisyyn • kotivoimistelun ohjaaminen • mahdollisesti kiellettyjen liikkeiden ja ergonomian läpikäynti
Proliferaatiovaihe (3–21 vrk)	• kylmähoito kivun ja turvotuksen vähentämiseen • perifeeriset liikkeet tukosten ehkäisyyn • asentohoito turvotuksen ehkäisyyn • passiivisten liikkeiden läpikäynti • passiivisten liikkeiden tavoitearvot: – fleksio 120° – ekstensio 40° – abduktio 90° – ulkorotaatio 75° – sisärotaatio 75° • kotiharjoitteluohjeiden suorittaminen
Remodellaatiovaihe (22 vrk >)	• progressiivisesti etenevä terapeuttinen harjoittelu olkaniveltä liikuttaville ja lapaluuta stabiloiville lihaksille: – viikot 4–5: olkanivelen avustetut liikkeet – viikot 6–7: olkanivelen aktiiviset liikkeet painovoimaa vasten (lyhyt vipuvarsi) – viikot 8–9: olkanivelen aktiiviset liikkeet painovoimaa vasten (pitkä vipuvarsi) – viikot 10–11: olkanivelen aktiiviset vastustetut liikkeet (vastuskuminauha) – viikot 12 >: olkanivelen aktiiviset vastustetut liikkeet (käsipaino) • olkanivelen abduktion ja ulkokierron suhteen niiden pidentäminen • aktiivisten liikkeiden suorittaminen aluksi liikeradan keskivaiheilla • olkanivelen liikeratojen passiivinen läpikäynti • huomio oikeisiin liikemalleihin ja -ratoihin • harjoitteluvälineet: peili, keppi, pallo, käsipaino, vastuskuminauha, naru • olkaniveltä kuormittavien harrastusten (esim. uinti, tennis) voi aloittaa yleensä 6 kk leikkauksen jälkeen (pesäpallo, keihäänheitto 12–18 kk).

langallisilla ankkureilla. Jos jännekalvosin on voimakkaasti kutistunut ja vetäytynyt kiinnityskohdastaan, käytetään korjauksessa alaraajan hoikasta kantalihaksesta (*m. plantaris*) otettua jännesiirrettä. Operaation aikana poistetaan usein myös olkalisäkkeen kärkeä (acromioplastia) ja avarretaan olkalisäkkeen alaista tilaa. Leikkauksen jälkihoitona on 4–6 viikkoa käytettävä olkanivelen abduktiolasta (lentokonelasta), joka suojaa kalvosimen uudelleenkiinnitystä liialta venytykseltä ja uusilta repeämisiltä. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää yläraajan kantosidettä. Sairausloman pituus leikkauksen jälkeen on yleensä 2–3 kuukautta työn fyysisestä kuormittavuudesta riippuen. Leikkauksella saavutetaan harvoin täysin oireeton ja normaalisti toimiva olkanivel, ja yleisin leikkauksen jälkeinen ongelma on lihasheikkous. Kiertäjäkalvosimen leikkauksen jälkeisen fysioterapian keskeiset linjat noudattelevat kudoksen paranemisprosessia ja fysioterapian yleisiä tavoitteita prosessin eri vaiheissa.

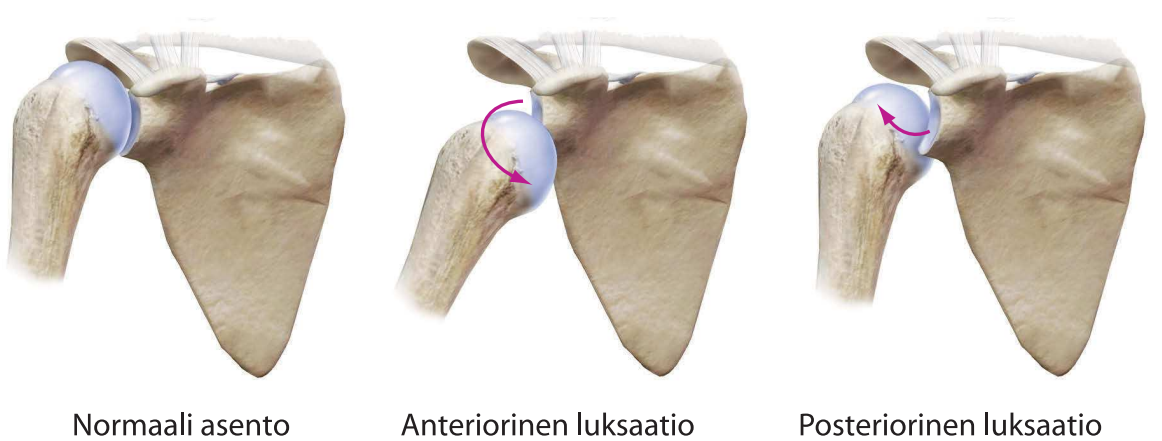
Olkanivelen sijoiltaanmeno ja instabiliteetti

Olkanivelen luinen rakenne ja nivelpintojen muodot eivät anna nivelelle suurta mekaanista tukea, ja olkanivel voi suhteellisen herkästi mennä sijoiltaan osittain (*subluxatio*) tai täydellisesti (*luxatio*) ulkoisen voiman vaikutuksesta. Olkanivelen luksaation taustalla on usein kilpaurheiluun liittyvä kontaktitilanne tai yläraajan tai olkanivelen varaan kaatuminen. Olkanivelen luksaatiot ja instabiliteetti voidaan luokitella suunnan (anteriorinen, posteriorinen, inferiorinen, superiorinen, multidirektionaalinen) sekä keston ja toistuvuuden (akuutti, krooninen, toistuva) perusteella. Olkanivelen sijoiltaanmenoista ylivoimaisesti yleisin on anteriorinen luksaatio, joiden osuus on 95 % kaikista tapauksista. Olkanivelen anterioriseen luksaatioon liittyy usein myös nivelkapselin, kiertäjäkalvosimen ja olkanivelen rustorenkaan eli labrumin eriasteisia vaurioita.

Varsinkin olkanivelen ensimmäisen sijoiltaanmenon jälkeen luksaatio tulisi palauttaa paikoilleen (*repositio*) mahdollisimman nopeasti, jotta nivelsiteet ja kapseli eivät venyttyisi. Olkanivelen reponointitekniikoita on Hippokrateen, Stimsonin, Milchin ja Kocherin tekniikka, joissa olkaluun päätä vedetään eri suuntiin nivelkuopasta. Reponoinnin jälkeen yläraaja asetetaan kantositeeseen. Osittaista immobilisaatiota ja kantositeen käyttöä jatketaan noin kolmen viikon ajan.

Immobilisaation aikana itsenäisesti suoritettavia harjoituksia ovat sormien pumppausliikkeet, hartianostot ja kyynärnivelen liikkeet verenkierron edistämiseksi. Kivun hoitoon voidaan käyttää kylmäpakkausta useita kertoja vuorokaudessa. Yläraajan kevyet heiluri- ja pyörittelyharjoitukset aloitetaan ensimmäisen viikon aikana (laajaa uloskiertoa tulee välttää kuukauden ajan). Hartiaseudun lihasten terapeuttinen harjoittelu aktiivisten liikkeiden avulla aloitetaan 2–3 viikon kuluttua luksaatiosta.

Terapeuttisessa harjoittelussa painopiste on kiertäjäkalvosimen lihasten vahvistamisessa ja olkanivelen asentotunnon palauttamisessa. Harjoittelussa keskitytään myös olkaniveltä ja lapaluuta stabilioivien lihasten voiman ja koordinaation kehittämiseen. Vapaasti yläraajaa voidaan käyttää kevyissä päivittäisissä toiminnoissa yleensä noin 4–6 viikon kuluttua luksaatiosta. Kamppailu-urheilua tai muita riskialttiita lajeja voi palata harrastamaan 2–3 kuukauden kuluttua luksaatiosta. Prognoosi olkanivelen sijoiltaanmenossa on hyvä, ja olkanivel toipuu liikeradoiltaan ja toimintakyvyltään yleensä luksaatiota edeltävälle tasolle.



Olkanivelen anteriorinen ja posteriorinen luksaatio.

Jos asiakas on alle 30-vuotias ja hänen ammattinsa tai harrastuksensa vaativat olkanivelen stabiilia toimintaa, voidaan ensimmäisen luksaation jälkeen harkita olkanivelen operatiivista hoitoa.

Hartiaseudun hermovammat

Osa hartiaseudun oireista voi johtua hermovammoista, jotka voivat olla useamman hermon vammoja (esim. olkahermopunoksen vaurio) tai paikantua vain yksittäiseen yläraajan perifeeriseen hermoon. Ongelman taustalla voi olla trauma, rakenteellinen poikkeavuus, tulehdus tai harrastuksesta tai työstä johtuva lihaskireys ja mekaaninen kuormitus. Hartiaseudun vammojen ja traumojen yhteydessä mahdollisesti vaurioituvia hermoja ovat olkahermopunos (*plexus brachialis*), lavanpäällyshermo (*n. suprascapularis*), pitkä rintahermo (*n. thoracicus longus*), kainalohermo (*n. axillaris*), lihas-ihohermo (*n. musculocutaneus*) ja lisähermo (*n. accessorius*).

Olkahermopunos muodostuu viidestä kaulan alueen hermojuuresta, ja sen vaurio johtaa yläraajan toimintahäiriöön. Olkahermopunosvaurion seurauksena yläraajan lihakset voivat olla täysin (*plegia*) tai osittain (*paresis*) toimintakyvyttömät ja halvaantuneet. Lievimmillään oireet ovat neurapraksiatyyppisessä (*neuropraxis*) vammassa, jossa hermossa on toiminnallinen katkos (esim. kompression seurauksena). Oireina voi olla pistelyä, tikuttelua ja puutumista, ja palautuminen on usein täydellistä muutamassa viikossa. Jos motorisen hermon aksonit ovat katkenneet (*axonotmesis*), lihastoiminnan palautuminen kestää pidempään (hermon palautumisnopeus on 1 mm/vrk). Hermon neuraalitupen ja aksonin katkeamisessa (*neurotmesis*) ei lihastoiminnan palautumista ole odotettavissa ilman kirurgista hoitoa. Palautuminen ei ole leikkauksenkaan jälkeen täydellistä varsinkaan hienomotoriikan osalta. Jos selkäydinhermon etu- ja takajuuri repeytyvät irti selkäytimestä (*avulsio*), toimintaa ei pystytä palauttamaan edes kirurgian avulla. Yleisimpiä olkahermopunoksen vaurioita ovat eriasteiset venytysvammat, joista palautuminen on suhteellisen hyvää.

Lavanpäällyshermo hermottaa ylempää ja alempaa lapalihasta. Lavanpäällyshermon todennäköinen vauriopaikka on lapaluun yläreuna, mistä hermo kulkee lapaluun takapinnalle. Lavanpäällyshermovamman oireina on epämääräinen hartiakipu sekä olkanivelen abduktion ja ulkorotaation vaikeus. Pidempään kestäneissä vaurioissa ylempään ja alempaan lapalihakseen muodostuu lihasatrofiaa. Vauriota tavataan erityisesti urheilijoilla, joilla lajiin kuuluu käsien liikkeitä hartiatason yläpuolella (esim. lento- ja käsipalloilijat).

Pitkä rintahermo hermottaa etummaisen sahalihaksen, jonka tehtävänä on stabiloida lapaluuta yläraajan liikkeiden aikana. Pitkä rintahermo voi vaurioitua olkapään nopean repäisevän liikkeen, iskun tai idiopaattisen hermotulehduksen seurauksena. Hermovaurion oireita ovat hartiaseudulla ja kaulalla esiintyvä särky ja polttava kipu, joka voi säteillä rintakehälle, kainaloon ja lapaluuhun. Etummaisen sahalihaksen pareesin seurauksena on yleensä hartiaseudun lihasvoiman heikkeneminen ja lapaluun alakulman siirottaminen. Serratuspareesin seurauksena muut lapaluuta stabilisoivat lihakset joutuvat kasvaneeseen rasitukseen ja venytykseen, mikä yleensä lisää kipuja lapaluun seudulla. Suurin osa serratuspareesiasiakkaista toipuu ilman hoitoa kahden vuoden aikana kokonaan tai tasolle, jossa etummainen sahalihas kestää yläraajan kevyet liikkeet. Osalle potilaista voi kuitenkin jäädä hermovammasta pysyvä pareesi ja hartiaseudulle jatkuvasti työkykyä heikentäviä ongelmia.

Kainalohermo hermottaa hartialihasta, ja se voi vaurioitua olkanivelen sijoiltaanmenon tai olkaluun kaulan murtuman yhteydessä. Kainalohermon vaurion oireina ovat tunnon huononeminen tai puuttuminen olkavarren yläosasta hartialihaksen päältä ja muutaman viikon sisällä vammasta kehittyvä hartialihaksen atrofia. Toiminnallisena ongelmana havaitaan yläraajan frontaalitason abduktion heikkous ja hartiaseudun stabiliteetin lasku. Kainalohermon vaurioita voidaan korjata kirurgisesti.

Lihas-ihohermo hermottaa hauislihasta, ja se voi vaurioitua olkapään sijoiltaanmenon tai sen korjausleikkauksen yhteydessä. Hermovamman oireina ovat hauislihaksen voiman väheneminen ja sensoriikan häiriöt kyynärvarren radiaalisivulla.

Yhdestoista aivohermo eli lisähermo hermottaa hartioiden elevaatiosta vastaavaa epäkäslihasta. Hermo vaurioituu useimmiten kaulan alueen imusolmukkeisiin kohdistuvien toimenpiteiden aikana. Hermovauriosta seuraa hartiahalvaus, johon liittyy kipuja. Halvaantuneen epäkäslihaksen seurauksena hartia laskeutuu alas ja olkapää kääntyy eteenpäin. Toiminnallisena ongelmana havaitaan vaikeus nostaa yläraaja etu- ja sivukautta ylös. Hermovaurioon voi liittyä myös päännyökkääjälihaksen toimintahäiriöitä ja siitä joh-

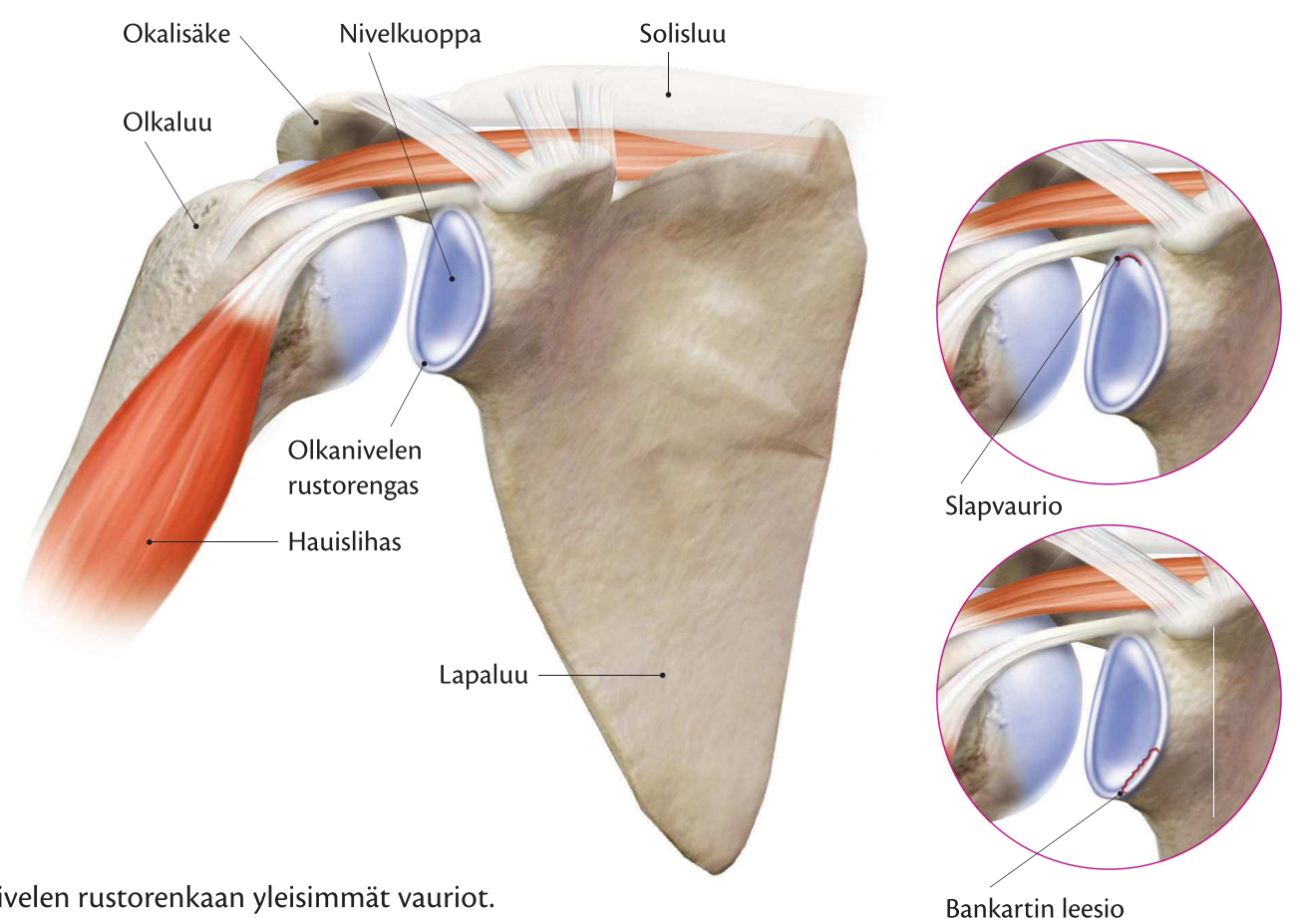
tuvaa lievää kierokaulaisuutta. Hermovaurio voidaan korjata joissakin tapauksissa kirurgisesti.

Olkahartiaseudun kipujen ja parestesioiden taustalla voivat olla myös TOS-oireyhtymä tai kaularangan degeneraatiosta johtuva juuripuristusoireisto, joita on käsitelty tässä teoksessa niskaongelmien yhteydessä.

Hartiaseudun hermovammojen fysioterapian pohjana on vaurion aiheuttamien sensoristen (kipu, tuntopuutokset ja -muutokset) ja motoristen (lihasvoima, nivelten liikelaajuudet, lihaskireydet, lihasatrofiat) muutosten tutkiminen. Hermovammoissa fysioterapian keskeinen tarkoitus on ylläpitää ja aktivoida motorisia toimintoja hermotusta (*innervatio*) vaille jääneellä kehon alueella, kunnes hermon luonnollisen paranemisprosessin seurauksena alue pääsee jälleen luonnollisen innervaation piiriin. Käytännössä tämä tarkoittaa lihasatrofioiden ehkäisyä lihasten ulkoisella sähköisellä stimuloinnilla, lihaskontraktuurien (lihassupistus- ja kutistustila) ehkäisyä venytysten ja lastojen avulla sekä nivelten liikeratojen ylläpitämistä passiivisten liikkeiden avulla. Niveltä tukevien lihasten pareesit voivat aiheuttaa nivelkapseleiden venyttymistä ja siitä johtuvia kipuja. Nivelkapseleiden venyttymistä voidaan ehkäistä lastoilla, tuilla ja asentohoidolla. Innervaation palauduttua pareettiselle alueelle aloitetaan lihasaktivaatioharjoitukset, joissa voidaan alkuvaiheessa hyödyntää vielä ulkoista sähköstimulaatiota ja peiliterapiaa (engl. *mirror therapy*). Pitkään jatkuneen sensorisen deprivaation (*deprivatio* = puute) seurauksena alueen sensoriikka voidaan joutua opettelemaan uudelleen. Sensoristen yliherkkyyksien hoidossa käytetään karaisuhoitoa (yliherkän ihotunnon sietokyvyn kehittäminen) ja painetekstiilien tai vesiterapian avulla toteutettua painehoitoa.

Olkanivelen rustorenkaan eli labrumin vaurio

Lapaluun puolella olkanivelen nivelkuopan ulkoreunaa kiertää olkanivelen rustorengas (*labrum gleinodale*), joka kiinnittyy nivelkuopan reunoihin. Rustorengas vaurioituu yleensä osittaisen tai täydellisen olkanivelen sijoiltaanmenon yhteydessä. Rustorenkaan etuosan vauriossa (engl. *Bankart lesion)* labrumin anteriorinen alaosa irtoaa nivelkuopan reunasta ja SLAP-vauriossa (engl. *superior labral tear from anterior to posterior = SLAP*) rustorenkaan yläosa on irronnut nivelkuopan yläosasta hauislihaksen pitkän pään jänteen kiinnityskohdan seudulta (engl. *SLAP lesion*). Rustorenkaan vaurio korjaantuu huonosti itsestään, ja yleensä hoidossa päädytään operatiiviselle linjalle. Pienissä



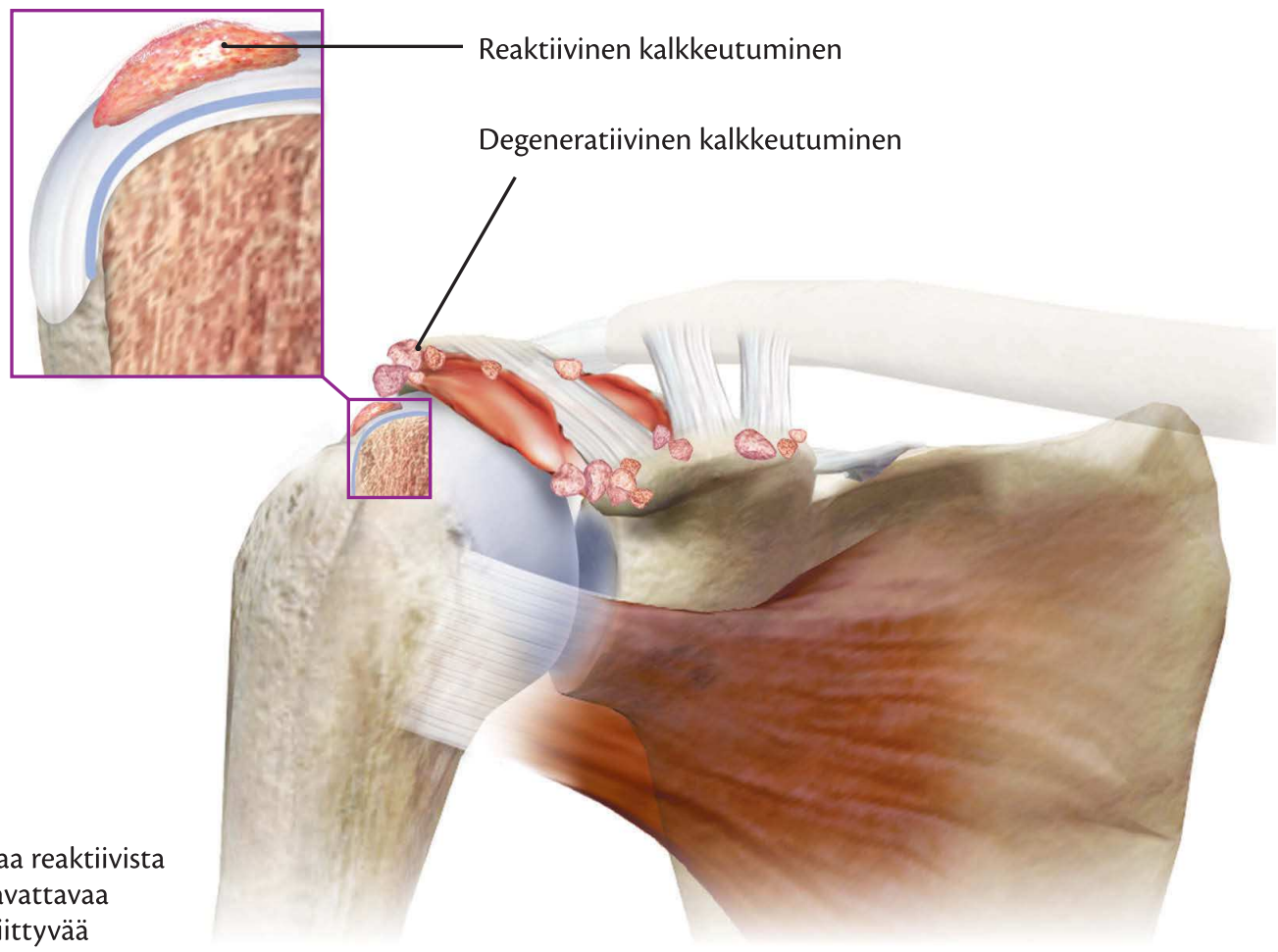
Olkanivelen rustorenkaan yleisimmät vauriot.

repeämissä hoidoksi voi riittää konservatiivinen linja, jonka aikana seurataan vaurion aiheuttamaa haitta-astetta. Leikkaukseen päädytään erityisesti isoissa vaurioissa ja nuorten, aktiivisten henkilöiden kohdalla. Leikkaus suoritetaan tähystysleikkauksena ja sen aikana irronnut rustorengas sijoitetaan takaisin paikalleen lanka-ankkureiden avulla.

Postoperatiiviseen hoitoon kuuluu kylmäpakkausten käyttö 2–3 tunnin välein helpottamaan kipua ja turvotusta. Leikkauksen jälkeen kantosidettä käytetään noin kolme viikkoa, mutta yläraajaa voidaan käyttää kevyissä hartiatason alapuolella suoritettavissa toimissa. Nostamista, kantamista ja olkanivelen ulkokiertoa tulee välttää noin kuuden viikon ajan leikkauksen jälkeen. Olkanivelen liikeratoja voidaan käydä läpi passiivisesti parin viikon ajan, ja tämän jälkeen aktiiviset liikkeet ovat sallittuja kivun rajoissa. Kuuden viikon jälkeen olkanivelen liikeratoja voi harjoitella rajoituksetta, ja kevyt olkalihasten voimaharjoittelu voidaan aloittaa. Useimpien liikuntaharrastusten pariin voi palata kolmen kuukauden kuluttua leikkauksesta (roikkuminen rekillä, kuulantyöntö, keihäänheitto ja voimanostot kuusi kuukautta leikkauksesta).

Jänteiden kalkkeutuminen

Olkanivelen limapusseissa ja niveltä liikuttavien lihasten jänteissä havaitaan usein röntgenkuvissa kalkkikertymiä ja kalkkeutumista. Olkaniveltä liikuttavista lihaksista jänteiden kalkkeutumista havaitaan kaikissa kiertäjäkalvosimen lihaksissa, mutta erityisesti ylemmän lapalihaksen kiinnityskohdassa. Jänteiden kalkkeutumisen taustalla on yleensä pidempiaikainen jänteen tulehdus, verenkierron väheneminen ja sidekudosmuutokset. Tätä jänteen kalkkeutumismuotoa tavataan erityisesti ikääntyneillä asiakkailla (engl. *degenerative calcification*). Nuoremmilla voidaan tavata jänteiden reaktiivista kalkkeutumista (engl. *reactive calcification*) tai itsenäisenä sairautena jänteiden kalkkeutumista aiheuttavaa Forestierin tautia (engl. *diffuse idiopathic skeletal hyperostosis = DISH*). Näiden sairauksien etiologia on tuntematon. Jänteiden kalkkeutumisen suurin ongelma on siihen liittyvä kipu. Ongelmaa hoidetaan jänteiden mekaanisella puhdistuksella ja tulehduskipulääkkeillä. Fysikaalisilla hoidoilla kalkkeutumia ei voida poistaa, vaan fysioterapia keskittyy kivun hoitoon. Myös monipuolisella niveliä hoitavalla liikunnalla (esim. uinti) on todennäköisesti ongelmia vähentävä vaikutus.

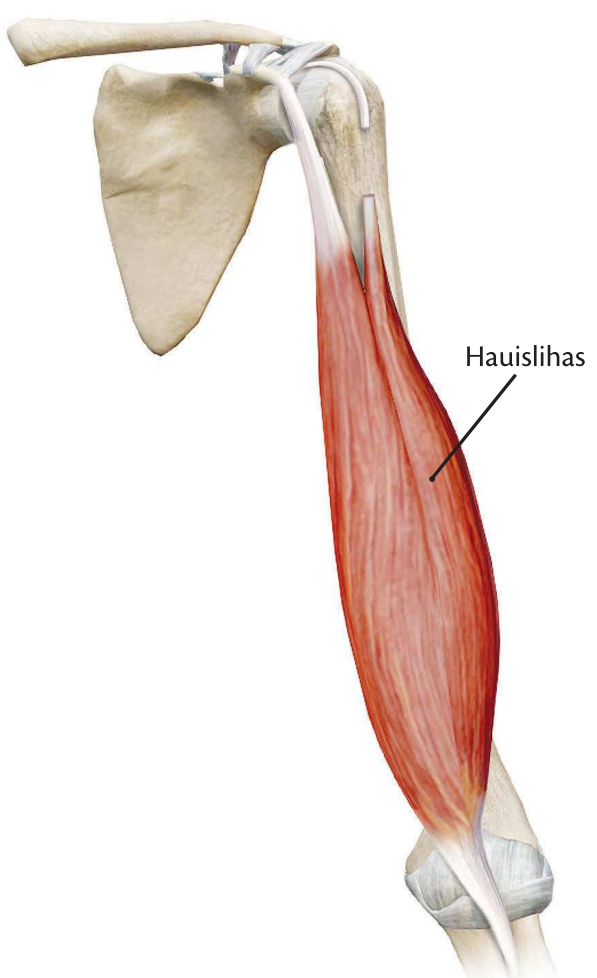


Nuorilla tavattavaa reaktiivista ja ikääntyneillä tavattavaa degeneraatioon liittyvää jänteiden kalkkeutumista.

Jänteen repeämä

Lihakseen kohdistunut liiallinen toistorasitus voi johtaa lihaksen jänteen mekaaniseen ärsytykseen, tulehdukseen ja mikrorepeämiin. Vioittunut ja haurastunut jänne on herkkä suuremmille repeämille lihaksen toimiessa suurella voimalla. Olkapään seudulla jänteiden repeämät tapahtuvat kiertäjäkalvosimen lisäksi useimmiten hauislihaksen pitkän pään proksimaalisessa jänteessä ja ison rintalihaksen distaalisessa jänteessä. Jännerepeämien oireina ovat voiman puute lihaksen aiheuttamassa liikesuunnassa, kipu ja kuoppa irtoamiskohdassa sekä pullistuma lihasrungon kohdalla lihaksen vetäytyessä kasaan pituussuunnassaan. Hauislihaksen pitkän pään irrotessa tai katketessa sen tehtävät siirtyvät lyhyelle päälle ja toiminnallinen haitta on yleensä vähäinen. Ensisijaisesti valitaan konservatiivinen hoitolinja ja leikkausta harkitaan yleensä nuorille aktiivivaiheessa oleville kilpaurheilijoille. Ison rintalihaksen jänteen täydellinen repeämä vaatii yleensä kirurgista hoitoa. Osittaisessa repeämässä konservatiivisella hoidolla saavutetaan hoitotulos, jolla selviää tavanomaisessa elämässä, mutta kilpaurheilijalla paras hoitotulos saavutetaan korjausleikkauksella.

Osittaisten tai täydellisten jännerepeämien akuutti fysioterapia on kylmä, koho ja kompressio (KKK). Akuuttivaiheen muina hoitomenetelminä ovat tulehduskipulääkkeet ja lepo. Akuuttivaiheen levon ja toipumisen jälkeen terapeuttinen harjoittelu aloitetaan kevyellä lihasvoima- ja liikkuvuusharjoittelulla. Jänteen aineenvaihdunta on suhteellisen heikko, ja jännevammojen korjautuminen on hidasta esimerkiksi lihasrepeämiin verrattuna. Osittaisen jännerepeämän arpeutuminen ja korjautuminen vie noin vuoden, eikä arpeutunut jänne yleensä saavuta vammautumista edeltänyttä vetolujuutta. Vähentynyt maksimaalinen vetolujuus täytyy ottaa huomioon lihasvoimaharjoittelun intensiteettiä suunniteltaessa. Täydellisessä repeämässä jänne vetäytyy luisesta kiinnittymiskohdastaan, arpeutuu ja kiinnittyy osittain ympäröiviin pehmytkudoksiin. Tällainen jänne ei välitä lihaksen tuottamaa voimaa luustoon optimaalisesti.



Hauislihaksen pitkän pään täydellinen repeämä.

Olkanivelen artroosi

Laajan liikkuvuuden ja yläraajan pitkien vipuvarsien kautta välittyvien suurten vääntömomenttien takia olkanivelen nivelpinnat kuormittuvat ajoittain voimakkaasti. Paineen ylittäessä nivelruston paineensietokyvyn rustopinnalle muodostuu mikrovaurioita. Usein syntyneistä mikrovaurioista kehittyy rustopinnalle ajan myötä suurempi vaurio eli nivelrikko (*arthrosis, arthropathia*). Radiologisesti olkanivelen nivelrikkoa todetaan noin kolmanneksella yli 60-vuotiaista. Esiintyvyys lisääntyy ikääntymisen myötä ja ongelmaa esiintyy useammin naisilla kuin miehillä. Olkanivelen nivelrikon taustalla on usein itsenäinen sairaus (primaarinen nivelrikko) tai aikaisempi hartiaseutuun kohdistunut trauma (sekundaarinen nivelrikko). Olkanivelen nivelrikkoa voivat aiheuttaa myös niveltulehdus (*arthritis*), tulehdukselliset nivelsairaudet (esim. nivelreuma) ja olkanivelen instabiliteetti. Olkanivelen nivelrikon oireita ovat liikekipu, leposärky, turvotus, nivelen liikelaajuuksien pienentyminen, niveltä liikuttavien lihasten voiman heikkeneminen ja mahdolliset lukkiutumisoireet.

Olkanivelen nivelrikon konservatiivisena hoitona ja fysioterapiana on kivun hoito ja olkanivelen liikeratoja ylläpitävä terapeuttinen harjoittelu. Kivun hoidossa ensisijainen hoitomuoto on kylmähoito. Terapeutti-

sessa harjoittelussa keskitytään olkaniveltä ja lapaluuta stabiloivien ja liikuttavien lihasten voiman lisäämiseen, hartiaseudun lihaskireyksien ehkäisyyn sekä olkanivelen aktiivisten ja passiivisten liikeratojen ylläpitämiseen. Liikeradoista olkanivelen fleksio, abduktio ja rotaatiot ovat keskeisiä syömisen ja pään alueen hygieniasta huolehtimisen kannalta. Olkanivelen nivelrikkoasiakkaalle sopivia yleiskuntoa ylläpitäviä liikuntalajeja ovat esimerkiksi allasvoimistelu, pyöräily, kävely ja juoksu. Olkanivelen liikelaajuuksia ja lihaskuntoa ylläpitäviä lajeja ovat uinti, hiihto ja sauvakävely, joita kannattaa harrastaa kivun sallimissa rajoissa.

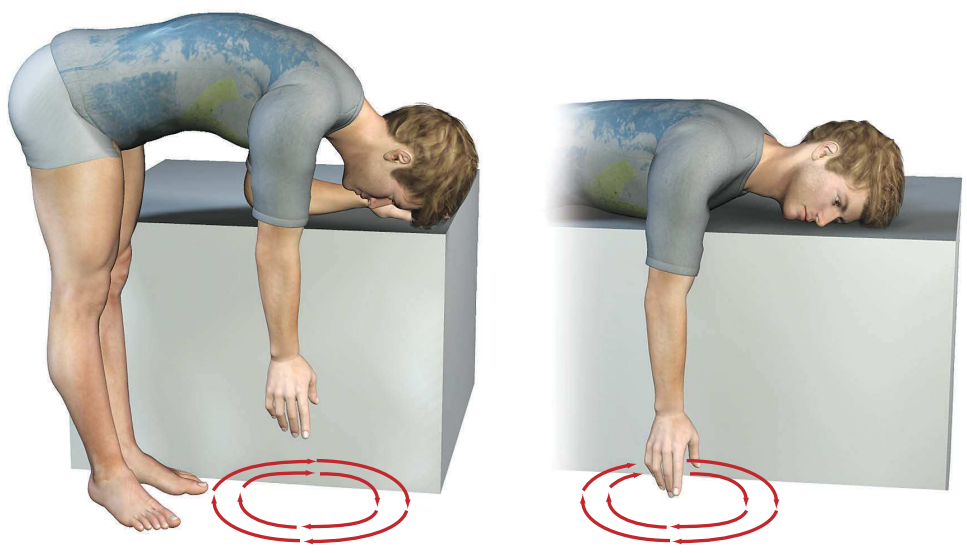
Jos olkanivelen vaste konservatiiviselle hoidolle on huono ja oireet häiritsevät asiakkaan jokapäiväistä elämää ja yöunta, voidaan harkita olkanivelen leikkausta. Vaihtoehtoina ovat olkanivelen tähystysleikkauksena tehtävä nivelen puhdistus (alkava nivelrikko) tai avoleikkauksena suoritettava tekonivelleikkaus (pitkälle edennyt nivelrikko). Olkanivelen tähystysleikkauksessa nivel puhdistetaan irtokappaleista, epätasaiset rustopinnat tasoitetaan ja nivelkalvo ja -kapseli siistitään. Tekonivelleikkauksessa voidaan vain olkaluun yläosa korvata puoliproteesilla (puolitekonivelleikkaus) tai sen lisäksi myös lapaluun nivelkuoppa vaihdetaan (kokotekonivelleikkaus).

Olkanivelen tekonivelleikkauksen jälkeen sairaalassaoloaika on 1–3 vuorokautta ja fysioterapia aloitetaan ensimmäisenä postoperatiivisena päivänä. Kivun ja turvotuksen hoitoon käytetään kylmäpakkauksia useita kertoja vuorokaudessa. Itsenäisesti suoritettavat sormien pumppausliikkeet, hartianostot ja kyynärnivelen liikkeet ovat sallittuja heti leikkauksen jälkeen. Leikattu yläraaja on kantositeessä noin 1,5 viikkoa, mutta yläraajaa voi käyttää apukätenä kevyissä päivittäisissä toiminnoissa. Terapeuttisessa harjoittelussa passiiviset ja avustetut liikkeet kaikkiin liikesuuntiin ovat sallittuja ensimmäisenä postoperatiivisena päivänä. Ensimmäiselle viikolle hyviä harjoitteita ovat erilaiset heiluriharjoitteet (engl. *Codman's pendulum shoulder exercises*).

Olkanivelen aktiiviset liikkeet ovat sallittuja kantositeen poistamisen jälkeen (paitsi olkanivelen ulkokierto, jonka aktiivinen harjoittaminen on sallittu neljä viikkoa leikkauksen jälkeen). Liikeratojen ääriasentoja ja yläraajaan tukeutumista tulee aluksi kuitenkin välttää harjoittelussa ja päivittäisissä toiminnoissa. Sairausloma on yleensä kolme kuukautta, ja autolla ajoa suositellaan välttämään sairausloman aikana. Leikatulla puolella voi nukkua ja kevyitä kotitöitä voi tehdä kuuden viikon kuluttua leikkauksesta. Lähes kaikille olkanivelen tekonivelleikkauksen läpikäyneille leikkaus antaa hyvän kivunlievityksen, mutta harva pystyy silti palaamaan leikkauksen jälkeen fyysisesti raskaaseen työhön.

Olkapään limapussin tulehdus

Olkanivelen ympärillä on useita limapusseja (*bursa*), jotka voivat ärtyä ja tulehtua toistuvien liikkeiden, iskujen ja revähdysten seurauksena. Myös reumaattiset tulehdukset voivat herkistää limapussin tulehduksille. Limapussin tulehduksen (*bursitis*) keskeisiä oireita ovat paikallinen turvotus ja lepokipu, joka voimistuu olkanivelen liikkeiden seurauksena. Olkaniveltä



Amerikkalaisen kirurgin Ernest Codmannin (1869–1940) suunnittelemia kevyitä harjoituksia olkanivelelle voidaan suorittaa etunojassa tai päinmakuulla.

ympäröivän limapussin tulehduksen oireet voivat olla hyvin samankaltaisia kuin kiertäjäkalvosimen tulehduksessa. Erona on, että limapussin tulehduksessa kipu ja tulehdus ovat yleensä rajumpia ja olkapään liikuttelu kaikissa liikesuunnissa on kivuliasta. Yleisimpiä olkanivelen ympäristössä tulehtuvia limapusseja ovat olkalisäkkeen ja kiertäjäkalvosimen jänteiden välissä oleva olkalisäkkeen alainen limapussi (*bursa subacromialis*), korppilisäkkeen ja nivelkapselin välissä oleva korppilisäkkeen alainen limapussi (*bursa coracobrachialis*) ja hartialihaksen alainen limapussi (*bursa subdeltoidea*). Olkalisäkkeen alaisen limapussin provokaatiotestinä voidaan käyttää olkaluun painamista olkalisäkettä vasten jolloin limapussin jää puristuksiin ja kipu provosoituu.

Olkanivelen seudun lievät limapussin tulehdukset paranevat yleensä itsestään 1–2 viikossa. Paranemisen edellytyksenä on ylikuormituksen aiheuttaneen rasituksen loppuminen ja lepo. Akuutissa limapussintulehduksessa voidaan käyttää tulehduskipulääkkeitä ja paikallista kylmähoitoa. Kylmähoitoa käytetään 20 minuuttia kerrallaan useaan kertaan vuorokaudessa. Bakteeriperäistä limapussin tulehdusta (liittyy usein kuume) hoidetaan antibiooteilla ja mahdollisella limapussin sisältämän märkäpesäkkeen (*abscessus*) avauksella. Kroonistuneessa limapussin tulehduksessa limapussi tyhjennetään nesteestä punktoimalla ja nesteen tilalle injektoidaan kortisoniruiske. Harvinaisemmissa ja vaikeimmissa tapauksissa limapussi poistetaan kokonaan leikkauksella. Limapussin tulehduksen fysioterapia keskittyy kivun hoitoon ja ongelmien ennaltaehkäisyyn. Akuuttivaiheessa fysioterapia sisältää ärsytyksen aiheuttavan kuormituksen poistamisen (ergonomianeuvonta), kylmähoidon ja limapussia ympäröivien pehmytkudosten kevyen venyttämisen.

Jäätynyt olkanivel

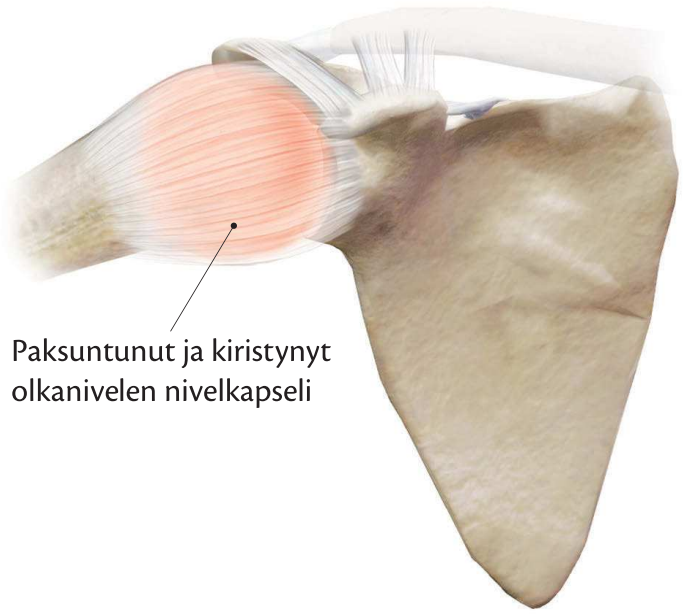
Jäätyneeksi olkapääksi tai olkaniveleksi (engl. *frozen shoulder, adhesive capsulitis, stiff shoulder)* kutsutaan tilaa, jossa olkaniveltä ympäröivä nivelkapseli paksuntuu ja kiristyy. Nivelkapselin muutosten seurauksena nivelen liikelaajuudet pienenevät ja olkanivelen liikuttelu on kivuliasta. Ongelma on harvinainen nuorilla, ja yleisin jäätynyttä olkapäätä sairastava asiakas on 40–70-vuotias nainen (noin 70 % tapauksista). Jäätynyt olkapää on kiertäjäkalvosimen ongelmia harvinaisempi, ja kipu poikkeaa kiertäjäkalvosimen kivusta siten, että kipu on yleensä laaja-alaisempaa eikä yhteen asentoon liittyvä yksittäinen vihlaisu. Jäätyneen olkanivelen etiologia on tuntematon, mutta sitä tavataan useammin diabeteksen, nivelreuman, keuhkosairauksien, hemiplegian ja sydänsairauksien yhteydessä. Jäätynyt olkanivel voi kehittyä myös olkaniveleen kohdistuneen trauman jälkeen. Keskeisiä oireita ovat leposärky, joka on pahinta yleensä öisin, ja liikerajoitukset. Liikerajoitukset etenevät ns. kapsulaarisen kaavan mukaan, jossa ensimmäisenä ja eniten rajoittuu olkanivelen ulkokierto. Seuraavana järjestyksessä rajoittuu frontaalitason abduktio ja viimeisenä vertikaalitason fleksio. Jäätynyt olkanivel oireilee 1–2 vuotta, ja siinä on kolme vaihetta. Parannuttuaan jäätynyt olkanivel ei tule uudestaan samaan olkaniveleen.

Jäätyneen olkanivelen vaiheet:

- kipuvaihe
  - vaiheen kesto 2–9 kuukautta
  - olkanivelen jatkuva intensiivinen kipu
  - olkanivel alkaa jäykistyä
- jäykkyysvaihe
  - vaiheen kesto 4–11 kuukautta
  - kipu vähenee tai häviää
  - olkanivelen liikerajoitukset suurimmillaan
- paranemisvaihe
  - vaiheen kesto 2–4 kuukautta
  - oireet häviävät vähitellen
  - olkanivelen liikelaajuudet palautuvat
  - paraneminen voi olla täydellistä.

Jäätyneen olkanivelen ensisijainen hoitolinja on konservatiivinen, ja ongelman pitkän keston vuoksi itsehoito on keskeisessä roolissa. Fysioterapia keskittyy kivun vähentämiseen ja olkanivelen liikehoitoon, jonka ensisijaisena tarkoituksena on olkanivelen liikelaajuuksien ylläpito. Kivun hoito perustuu tulehduskipulääkkeiden ja kylmän käyttöön tarpeen mukaan. Liikehoitoja suoritetaan kivun sallimissa rajoissa, ja optimaalisia harjoituksia ovat olkanivelen heiluri- ja pyöritysliikkeet (Codmannin harjoitukset) sekä venyttely- ja vastuskuminauhaharjoitukset. Harjoittelussa hyödynnettäviä välineitä ovat myös keppi (kipeän puolen avustetut liikkeet), naru (passiiviset liikkeet) ja peili (oikean liikemallin tarkkailu). Harjoittelussa edetään kivun sallimissa rajoissa ja otetaan huomioon, että liiallinen fysioterapia yleensä pahentaa kipua.

Jos jäykkyysvaihe kestää yli kuusi kuukautta ja aiheuttaa suurta päivittäistä haittaa, olkanivelen liikeradat voidaan avata nukutuksessa (olkanivelen narkoosimanipulaatio). Liikeratojen avaaminen nukutuksessa lisää olkanivelen liikkuvuutta, mutta ei nopeuta taudista paranemista. Kipujen ja liikerajoitusten pahimmassa vaiheessa asiakasta voi lohduttaa sillä, että taudin ennuste on hyvä ja täydellinen toipuminen on erittäin todennäköistä.



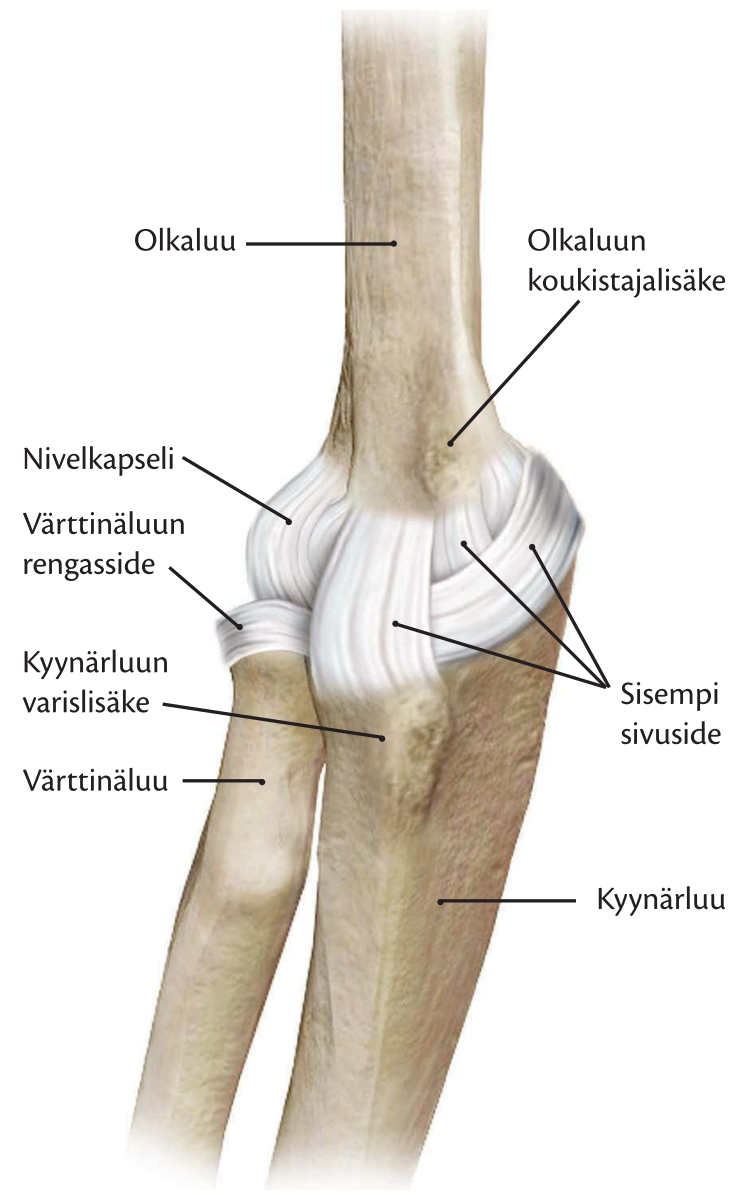
Jäätyneessä olkanivelessä nivelkapseli paksuntuu ja kiristyy.

Kyynärnivel ja kyynärvarsi

Kyynärnivel (*articulatio cubiti*) on olka- (*os humerus*), kyynär- (*os ulna*) ja värttinäluun (*os radius*) muodostama nivelkompleksi, joka koostuu kolmesta yksittäisestä nivelestä. Kyynärnivelkompleksin muodostaa olka- ja kyynärluun yhdistävä **olka-kyynärluunivel** (*articulatio humeroulnaris*), olka- ja värttinäluun yhdistävä **olka-värttinäluunivel** (*articulatio humeroradialis*) ja värttinä- ja kyynärluun proksimaaliset päät yhdistävä ylempi **värttinä-kyynärluunivel** (*articulatio radioulnaris proximalis*).

Olkaluun distaalisen pään keskeisiä palpoitavia rakenteita ovat sivuilla olevat ojentaja- (*epicondylus lateralis*) ja koukistajalisäke (*epicondylus medialis*), jotka toimivat kyynärvarren lihasten lähtökohtina. Kyynärluun selvästi palpoitavin kohta on olkaluun kyynärlisäkekuoppaan (*fossa olecrani*) painuva kyynärlisäke (*olecranon*). Kyynärnivelessä kyynärluu koukistuu ja ojentuu olkaluuta vastaan sarananivelen välityksellä ja värttinäluu kiertyy kyynärluuhun nähden ratasnivelen välityksellä. Kyynärnivelkompleksilla on yksi yhteinen nivelpussi, jossa on mediaalinen (ulnaarinen) ja lateraalinen (radiaalinen) sivuside vahvistuksena estämässä sivuttaisliikkeitä. Toiminnallisesti kyynärnivel mahdollistaa syömisen, pukeutumisen ja yläraajojen työskentelyn vartalon edessä. Kyynärnivelen takaosaa kutsutaan kyynärpääksi (*cubitus*) ja etuosan vastaista osaa kyynärtaipeeksi (*fossa cubitalis*).

Kyynärnivelestä jatkuu distaalisesti kyynärvarsi (*cubitalis, antebrachium*), joka voidaan toiminnallisesti lukea kyynärnivelkompleksiin kuuluvaksi osaksi erityisesti kyynärvarren sisään- (*supinatio*) ja uloskierron (*pronatio*) osalta. Kyynärvarressa kyynär- ja värttinäluu on sidottu tiiviisti toisiinsa proksimaalisten, luiden välisen ja distaalisten nivelsiteiden välityksellä, mutta luiden väliset nivelet ja nivelsiteet mahdollistavat luiden kiertymisen aksiaalisesti toistensa ympäri.



Oikea kyynärnivel mediaalisesti kuvattuna. Kyynärnivelen ja -varren nivelet ja niveliä tukevat nivelsiteet.

Kansainvälisiä suosituksia jäätyneen olkapään ja kiertäjäkalvosimen pinneoireyhtymän fysioterapiaan ja kuntoutukseen (Kelan työpapereita 68/2014).

Interventio	Suositusten näytön aste			
	A	B	C	D
HARJOITTELU				
Voimaharjoittelu			+ Pinneoireyhtymä CSP	
Asennonhallinta			+ Pinneoireyhtymä CSP	
Venyttely		+ Jäätynyt olkapää APTA	+ Pinneoireyhtymä CSP	
Liikkuvuus	+ Pinneoireyhtymä CSP		+ Jäätynyt olkapää APTA	
MANUAALINEN TERAPIA				
Manipulaatio			+ Jäätynyt olkapää APTA	
Mobilisaatio	+ Pinneoireyhtymä CSP		+ Jäätynyt olkapää APTA	
FYSIKAALISET HOIDOT				
Ultraääni			+ Jäätynyt olkapää APTA	
TENS			+ Jäätynyt olkapää APTA	
Lyhytaalto-diatermia			+ Jäätynyt olkapää APTA	
Kylmähoito			+ Pinneoireyhtymä CSP	
OHJAUS				
Itsehoidon ohjaus		+ Jäätynyt olkapää APTA		

+ positiivinen vaikutus (suositeltu hoitomuoto)
– negatiivinen vaikutus (ei suositeltu hoitomuoto)
0 ei positiivista eikä negatiivista vaikutusta
APTA = American Physical Therapy Association (USA)
CSP = Chartered Society of Physiotherapy (UK)

Kyynärnivelen ja -varren nivelet ja niveliä tukevat nivelsiteet.

Nivel	Nivelsiteet
• Olka-kyynärluunivel (*articulatio humeroulnaris*)	• nivelkapseli (*capsula articularis*) • sisempi sivuside (*lig. collaterale ulnare*)
• Olka-värttinäluunivel (*articulatio humeroradialis*)	• nivelkapseli (*capsula articularis*) • ulompi sivuside (*lig. collaterale radiale*) • värttinäluun rengasside (*lig.annulare radii*)
• Ylempi värttinä-kyynärluunivel (*articulatio radioulnaris proximalis*)	• nivelkapseli (*capsula articularis*)
• Värttinä- ja kyynärluun välinen tila (*articulatio interossea*)	• luiden välinen sidekalvo (*membrana interossea antebrachii*) • vino jänne (*chorda obliqua*)
• Alempi värttinä-kyynärluunivel (*articulatio radioulnaris distalis*)	• nivelkapseli (*capsula articularis*) • nivellevy (*discus articularis*) • nivelpussin paksuuntuma (*recessus sacciformis*)

Kyynärnivelen ja -varren liikkeisiin osallistuvat lihakset.

Liike	Osallistuvat lihakset
Kyynärnivelen koukistus sagittaalitasossa (fleksio)	*m. biceps brachii (a)** *m. brachialis (s)*** *m. brachioradialis (s)* *m. extensor carpi radialis brevis (s)* *m. extensor carpi radialis longus (s)* *m. extensor carpi ulnaris (s)* *m. extensor digitorum (s)* *m. flexor carpi radialis (s)* *m. flexor carpi ulnaris (s)* *m. flexor digitorum superficialis (s)* *m. palmaris longus (s)* *m. pronator teres (s)*
Kyynärnivelen ojennus sagittaalitasossa (ekstensio)	*m. triceps brachii (a)* *m. anconeus (s)*
Kyynärvarren uloskierto (supinaatio)	*m. supinator (a)* *m. biceps brachii (s)* *m. brachioradialis (s)* *m. extensor carpi radialis brevis (s)* *m. extensor carpi radialis longus (s)*
Kyynärvarren sisäänkierto (pronaatio)	*m. pronator teres (a)* *m. pronator quadratus (a)* *m. flexor carpi radialis (s)* *m. flexor carpi ulnaris (s)* *m. palmaris longus (s)*

a = agonisti s = synergisti

Kyynärpääkipu

Kyynärnivel on luisen rakenteensa puolesta suhteellisen stabiili, ja sijoiltaanmenot ovat melko harvinaisia. Traumat johtavat yleensä luiden murtumiin, ja yleisin niistä on kyynärlisäkkeen murtuma. Ylikuormitusvammoista yleisimpiä ovat lateraalinen ja mediaalinen epikondyliitti, joita tavataan erityisesti elintarvike- tekstiili- ja rakennusteollisuuden työntekijöillä.

Suomalaisen väestötutkimuksen mukaan kyynärpääkipua oli viimeksi kuluneiden 30 päivän aikana esiintynyt yli 30-vuotiailla oikeassa yläraajassa 5,1 %:lla ja vasemmassa yläraajassa 4,0 %:lla. Eniten kyynärpääkipua esiintyy ikäryhmässä 45–54 vuotta, ja ongelma on naisilla yleisempi kuin miehillä. Kyynärpään ongelmat ovat todennäköisesti yhteydessä työn fyysiseen kuormittavuuteen.

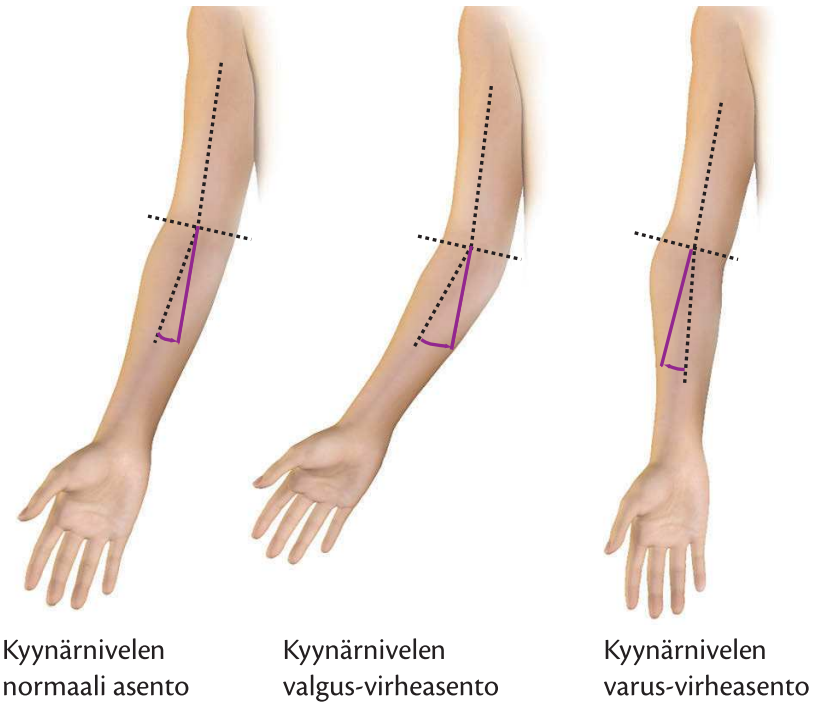
Kyynärnivelen tutkiminen

Anamneesi

Anamneesissa kyynärpään tilanteesta selvitetään asiakkaan subjektiivinen näkemys ja kokemus ongelmasta ja kyynärnivelen toimintakyvystä. Asiakkaan annetaan rauhassa kuvata ongelmaa sekä niitä arkisia tilanteita ja toimintoja, joissa kyynärpää aiheuttaa suurimpia ja hankalimpia rajoitteita. Haastattelun aikana voidaan täyttää suomen kielelle käännettyä ESSSE:n (engl. *European Sosiety for Surgery of the Shoulder and*

Elbow = ESSSE) laatimaa kyynärnivelen toiminnan arviointilomaketta. Muita kyynärnivelen ongelmien kartoittamiseen tarkoitettuja lomakkeita ovat *Kerlan-Jobe orthopedic clinic shoulder and elbow score* ja Mayo-klinikkasäätiön laatima *elbow evaluation* -kaavake.

Jos oireilu viittaa epikondyliittiin, yleisten kysymysten lisäksi tulee kysyä tarkemmin yläraajojen ja erityisesti rannenivelen eksentrisestä lihastyöstä. Haastattelussa kannattaa käyttää aikaa oireiden alkuvaiheiden selvittelyyn ja asiakkaan omaan näkemykseen oireiden syystä. Kyynärnivelen mahdollisia traumoja tulee kartoittaa koko elämän ajalta (myös varhaislapsuus), koska murtumien jälkeiset luutumiset muuttavat herkästi kyynärnivelen biomekaniikkaa ja nivelpintojen geometriaa. Perussairauksista esimerkiksi reumasairaudet ja diabetes aiheuttavat usein nivelmuutoksia, joten näiden sairauksien mahdollisuus ongelmien taustalla kuuluu anamneesin perusselvityksiin. Muita anamneesissa erityisesti selvitettäviä asioita ovat yläraajan dominanssi sekä asiakkaan työnkuva ja harrastukset. Anamneesissa saatuja tietoja hyödynnetään kyynärnivelen tarkempien manuaalisten tutkimusmenetelmien ja spesifisten testien valintaan.



Kyynärnivelen mahdolliset virheasennot.

Havainnointi

Kyynärnivelen tutkimisen aikana asiakkaan yläraajat ovat paljaina olkapäästä sormenpäihin. Objektiivista informaatiota asiakkaan kyynärnivelten toimintakyvystä saadaan hänen riisuessaan ja pukiessaan vaatteita. Havainnointi aloitetaan tutkimalla koko yläraajojen asentoa. Edestäpäin tarkasteltuna kyynärnivelen normaalissa asennossa olkaluun ja kyynärvarren luiden välillä on miehillä 5–10°:n ja naisilla 10–15°:n kulma lateraalisesti ulospäin (engl. *carrying angle*). Jos kulma on >15°, kyseessä on kyynärnivelen valgus-virheasento (engl. *cubitus valgus*). Alle 5°:n kulma viittaa puolestaan varus-virheasentoon (engl. *cubitus varus*). Valgus-virheasento (*valgus* = uloskääntynyt) on suurimmillaan kyynärnivelen täydessä ekstensiossa, ja varus-virheasento (*varus* = sisäänkääntynyt) korostuu kyynärnivelen fleksion lisääntyessä.

Muita havainnoitavia tekijöitä ovat kyynärnivelen instabiliteetti, jäykkyys, lukkiutumiset, jumiutumiset, verenpurkaumat, epämuotoisuudet, arvet, ihomuutokset, turvotukset ja ympäröivien lihasten atrofiat. Kyynärnivelen laaja-alainen turvotus viittaa nivelen sisäiseen vaurioon ja kiinteä kananmunamainen nestepallo kyynärlisäkkeen takaisen limapussin ärtymiseen. Havainnoin aikana vertaillaan kyynärnivelten oireilevan ja oireettoman puolen symmetrisyyttä.

Palpointi

Kyynärnivelen palpaatio suoritetaan asiakkaan istuessa tai seistessä yläraajojat rentoina vartalon vierellä. Palpaatio kohdistetaan kyynärnivelen luisiin rakenteisiin sekä lihasten ja nivelsiteiden kiinnityskohtiin. Erityisesti palpoidaan niitä luisia rakenteita, niveliä, nivelvälejä, limapusseja, lihasrunkoja ja lihasten jänteitä, joiden oletetaan alkuanamneesien perusteella olevan ensisijaisia kivun aiheuttajia. Pistemäinen palpaatioarkuus jossakin kohtaa kyynärniveltä viittaa alueen ärsytystilaan ja tulehdukseen. Palpoimalla selvitetään myös mahdolliset lihasten triggerpisteet ja tonusmuutokset. Muita palpaation avulla selvitettäviä tekijöitä ovat ihon lämpötila, kosteus sekä liikkuvuus alla oleviin rakenteisiin ja kudoksiin nähden.

Liikeradat

Kyynärnivelen ongelmissa keskeinen osa kliinisen kuvan muodostusta on nivelen liikeratojen tutkiminen. Kyynärnivelen liikkeitä ovat ekstensio ja fleksio. Lisäksi kyynärnivel mahdollistaa kyynärvarren supinaation

ja pronaation. Kyynärnivelen seudulta lähtee osa ranne- ja sorminiveliä liikuttavista lihaksista, joten myös näiden nivelten liikeratojen tutkiminen on perusteltua kyynärnivelen oireilun yhteydessä. Kyynärnivelen liikkeet tutkitaan aktiivisesti ja passiivisesti. Selvät erot aktiivisten ja passiivisten liikelaajuuksien välillä viittaavat yleisimmin jänne- (kipu vain aktiivisessa liikkeessä) tai hermovaurioon (kykenemättömyys tuottaa voimaa). Passiivisten liikkeiden lopussa fysioterapeutti tunnustelee liikkeen loppujoustoa, joka antaa viitteitä mahdollisen liikerajoituksen syistä (luusto- vai pehmytosaperäinen). Liikkeiden aikana kuulostellaan ja tunnustellaan nivelestä mahdollisesti kuuluvia rahinoita. Oireilevan kyynärpään liikelaajuuksia verrataan aina oireettoman kyynärnivelen liikelaajuuksiin.

Kyynärnivelen ja -varren aktiiviset liikelaajuudet eri liikesuunnissa.

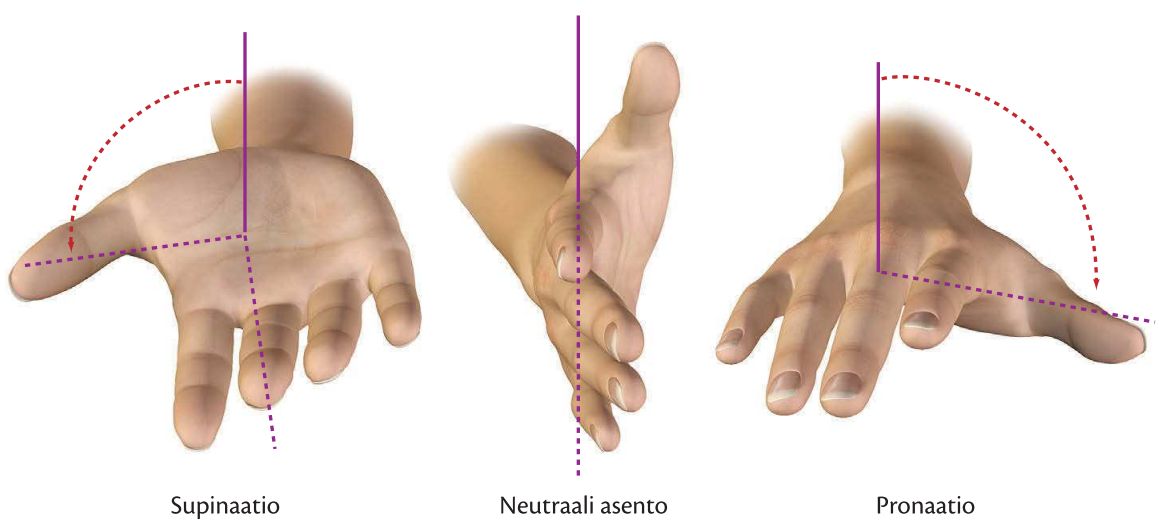
Kyynärnivelen liikesuunta	Normaali liikelaajuus
Fleksio sagittaalitasossa	0–150°
Ekstensio sagittaalitasossa	0–10°
Kyynärvarren supinaatio	0–90°
Kyynärvarren pronaatio	0–90°

Kyynärnivelen normaalin ekstension raja on kyynärnivelen ojentuminen täysin suoraksi (0°), ja siitä suurempaa ekstensiota kutsutaan hyperekstensioksi. Jos hyperekstension suuruus on <10°, sitä voidaan pitää vielä normaalina. Kyynärnivelen täydet liikelaajuudet eivät ole välttämättömiä, jotta asiakas pystyy suoriutumaan yleisimmistä päivittäisistä toiminnoista, eivätkä kaikki kyynärnivelen liikerajoitukset tarkoita välttämättä vaikeuksia arjen selviytymisessä. Useimmat päivittäiset toiminnnot voidaan suorittaa ongelmitta, jos kyynärnivelen liikerata on auki 30–130°:n fleksiossa ja supinaatio ja pronaatio ovat vähintään 50°. Kyynärvarren pronaatio ja supinaatio tutkitaan olkavarren ollessa vartalon vierellä, kyynärnivel 90°:n fleksiossa. Lähtötilanteessa peukalo osoittaa suoraan ylöspäin olkaluun suuntaisesti, josta kyynärvartta käännetään supinaatioon (uloskierto) ja pronaatioon (sisäänkierto).

Aktiivisten ja passiivisten liikelaajuuksien lisäksi kyynärnivelestä tutkitaan lihasvoimat anatomisissa liikesuunnissa (fleksio, ekstensio, supinaatio ja pronaatio) ja rannenivelestä fleksio ja ekstensio. Lihasvoimat tutkitaan manuaalisesti (luokittelu asteikolla 0–5) tai puristettavaa dynamometriä käyttäen.

Muita tutkittavia tekijöitä ovat yläraajan perifeeriset refleksit ja ihodermatomien sensoriset puutokset mahdollisten hermopinteiden kartoittamiseksi sekä nivelten liukumiset (engl. *joint play movements*) eri suunnissa. Nivelten pintojen liukumiset tarkistetaan olka-kyynärluunivelestä, olka- ja värttinäluun yhdistävästä olka-värttinäluunivelestä ja värttinä- ja kyynärluun proksimaaliset päät yhdistävästä ylemmästä värttinä-kyynärluunivelestä.

Tutkimisen aikana suljetaan pois myös ympäröivistä kudoksista johtuvat ja kyynärpäähän säteilevät hermovauriot (esim. TOS-oireyhtymä), kaularankaperäiset syyt (esim. juuripuristusoireyhtymä), säteilykipu sisäelimistä (sepelvaltimotauti) ja vakavammat perussairaudet (diabetes, kasvaimet). Kaularangan ongelmien, TOS-oireyhtymän, refleksien ja ihodermatomien tutkiminen on käsitelty tässä teoksessa jo aikaisemmin.



Kyynärvarren supinaation ja pronaation tutkiminen.

Kyynärpään spesifiset testit

Kyynärnivelen spesifisiä testejä ei tehdä kaikille asiakkaille, vaan osaa niistä käytetään vahvistamaan muita löydöksiä tai anamneesin aikana muodostettuja alkuhypoteeseja. Fysioterapeuttista diagnoosia ei tehdä yksistään testien perusteella, vaan niiden antamat tulokset suhteutetaan asiakkaan kliinisen tutkimisen kokonaisuuteen. Yksittäisen testin antaman tuloksen luotettavuutta vähentää se, että testien validiteeteissa, reliabiliteeteissa, sensitiivisyyksissä ja spesifisyyksissä on suuria eroja ja osalla testeistä kyseiset ominaisuudet ovat heikkoja. Kyynärpään spesifejä testejä on kehitetty kyynärnivelen nivelsiteiden stabiliteetin/instabiliteetin, epikondyliittien, nivelpussien poimujen (*plica*), hermojen pinnetilojen ja kyynärniveltä liikuttavien lihasten jännevaurioiden tutkimiseen.

Kyynärnivelen stabiliteetti/instabiliteettitesteissä tutkitaan kyynärnivelen nivelsiteiden pitävyyttä erilaisissa vääntöliikkeissä.

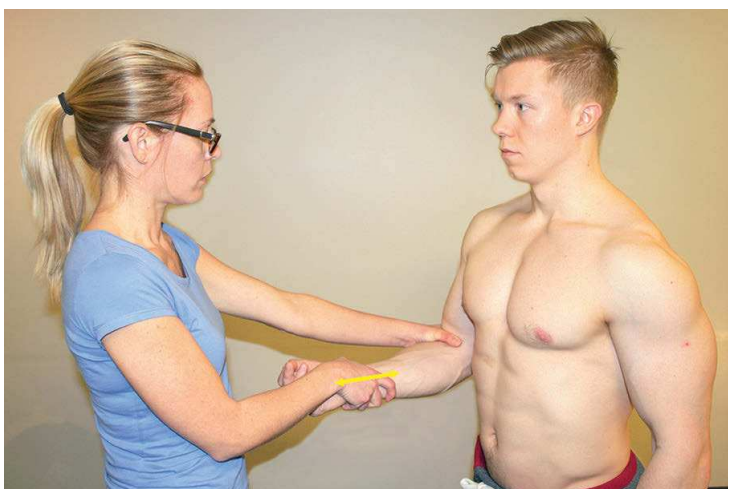
Abduktio- eli valgustestissä (engl. *ligamentous valgus instability test*) tutkitaan kyynärnivelen mediaalisen sivusiteen toimintaa. Lähtötilanteessa asiakas seisoo tutkittava kyynärnivel 20°:n fleksiossa ja kyynärvarsi supinaatiossa. Fysioterapeutti tukee toisella kädellään olkaluun ulkosivunastan ja painaa toisella kädellään ranteen kohdalta kyynärvartta ulospäin. Tulos on positiivinen, jos valgus-virheasento lisääntyy toimenpiteen aikana, mikä viittaa mediaalisen sivusiteen osittaiseen tai täydelliseen repeämiseen.

Kyynärnivelen abduktiotesti.

Adduktio- eli varus-testissä (engl. *ligamentous varus instability test*) tutkitaan kyynärnivelen lateraalisen sivusiteen toimintaa. Lähtötilanteessa asiakas seisoo ja tutkittava kyynärnivel on 20°:een fleksiossa ja käsi supinaatiossa. Fysioterapeutti tukee toisella kädellään olkaluun sisäsivunastan ja painaa toisella kädellään ranteen kohdalta kyynärvartta sisäänpäin. Tulos on positiivinen, jos varus-kulma lisääntyy toimenpiteen aikana, mikä viittaa lateraalisen sivusiteen osittaiseen tai täydelliseen repeämiseen.

Kyynärnivelen adduktiotesti.

Kyynärnivelen posteriorista vakautta ja nivelkapselin toimintaa tutkitaan kyynärnivelen vetolaatikkotestillä (engl. *elbow drawer test*). Testissä asiakas seisoo tai on selinmakuulla ja tutkittava kyynärnivel on 90°:n kulmassa. Fysioterapeutti stabiloi toisella kädellään olkaluun sen distaaliosista ja liikuttelee (vetää ja työntää) toisella kädellään asiakkaan kyynärvartta eteen-taaksesuunnassa. Tulos on positiivinen, jos kyynärnivelessä esiintyy ylimääräistä liikettä, mikä viittaa kyynärnivelen nivelkapselin repeämiseen.



Kyynärnivelen vetolaatikkotesti.

Lateraalisen epikondyliitin testissä (engl. *lateral epicondylitis test, tennis elbow test*) asiakas seisoo tai istuu ja fysioterapeutti tukee asiakkaan kyynärvartta proksimaalisesti kyynärnivelen alta palpoiden samal-

la peukalolla lateraalista ojentajalisäkettä. Seuraavaksi asiakas ojentaa aktiivisesti ranneniveltä vastusta vasten (engl. *Cozen's test*), ja fysioterapeutti ojentaa asiakkaan kyynärnivelen ja fleksoi rannenivelen (engl. *Mill's test*) tai hän vastustaa asiakkaan keskisormen aktiivista ojennusta sormen päästä (engl. *Maudsley's test*). Positiivisena tuloksena kaikissa testeissä on kivun ilmaantuminen lateraalisen ojentalisäkkeen seudulle, mikä viittaa ranteen ja sormien ekstensorilihasten yhteisen lateraalisen jännekalvon ärsytystilaan.

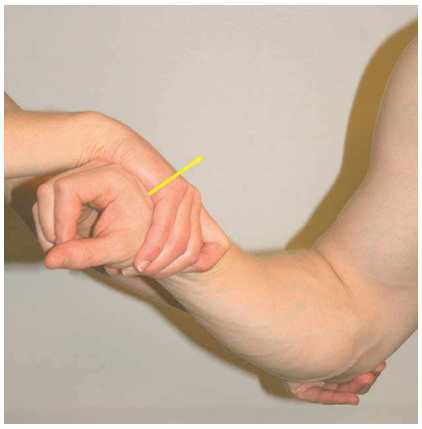
Lateraalisen epikondyliitin testit.

Mediaalisen epikondyliitin testissä (engl. *medial epicondylitis test, golfer's elbow test*) asiakas seisoo tai istuu ja fysioterapeutti tukee asiakkaan kyynärvartta proksimaalisesti kyynärnivelen alta palpoiden samalla peukalolla mediaalista koukistajalisäkettä. Lähtötilanteessa asiakkaan kyynär- ja rannenivel ovat lievässä fleksiossa ja kyynärvarsi supinaatiossa. Seuraavaksi fysioterapeutti ojentaa asiakkaan kyynär- ja rannenivelet täyteen ekstensioon. Positiivisena tuloksena on kivun ilmaantuminen mediaalisen koukistajalisäkkeen seudulle, mikä viittaa ranteen ja sormien fleksorilihasten yhteisen mediaalisen jännekalvon ärsytystilaan.

Mediaalisen epikondyliitin testi.

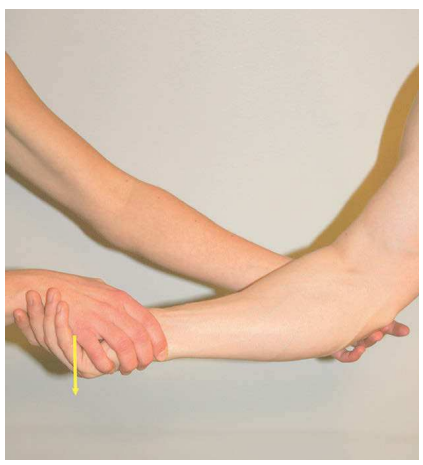
Kyynärnivelen nivelkapselin sisällä voi olla synnynnäisesti tai vaurion seurauksena sisäänpäin kääntynyt poimu, joka laskostuu nivelrakoon ja aiheuttaa siellä nivelen toimintahäiriön. Poimun jäädessä nivelrakoon puristuksiin, se ärtyy ja tulehtuu aiheuttaen kipua nivelen seudulla.

Fleksio- ja pronaatioliikkeessä oireileva nivelpoimu tutkitaan asiakkaan seisoessa tai istuessa testattava kyynärnivel ojennuksessa ja pronaatiossa. Fysioterapeutti painaa toisella kädellä kyynärniveltä lateraalisesti sisäänpäin aiheuttaen kyynärniveleen valgus-virheasentoa ja samalla fleksoi toisella kädellä asiakkaan kyynärnivelen säilyttäen pronaation kyynärvarressa (engl. *flexion-pronation plica test)*. Positiivisena tuloksena on kipu tai napsaus kyynärnivelessä 90–110°:n fleksion kohdalla, mikä viittaa nivelpussin anterioriseen poimuun.



Kyynärnivelen fleksioliikkeessä oireilevan nivelpoimun testi.

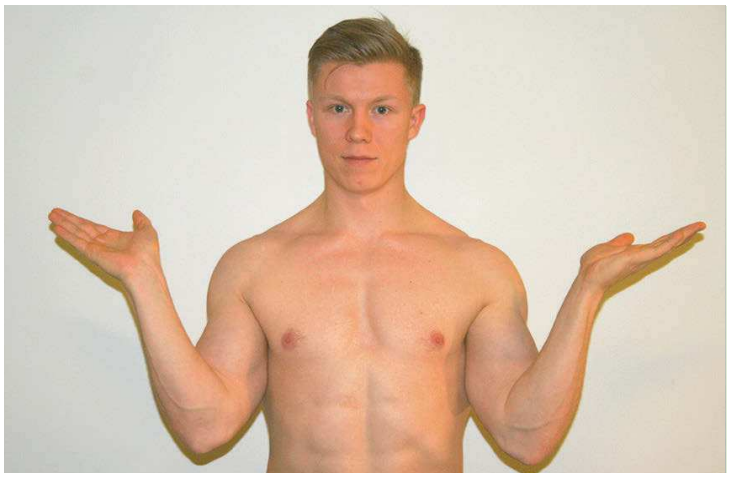
Ekstensio- ja supinaatioliikkeessä oireileva nivelpoimu tutkitaan asiakkaan seisoessa tai istuessa testattava kyynärnivel fleksiossa ja supinaatiossa. Fysioterapeutti painaa toisella kädellä kyynärniveltä lateraalisesti sisäänpäin aiheuttaen kyynärniveleen valgus-virheasentoa ja samalla ekstensoi toisella kädellä passii-



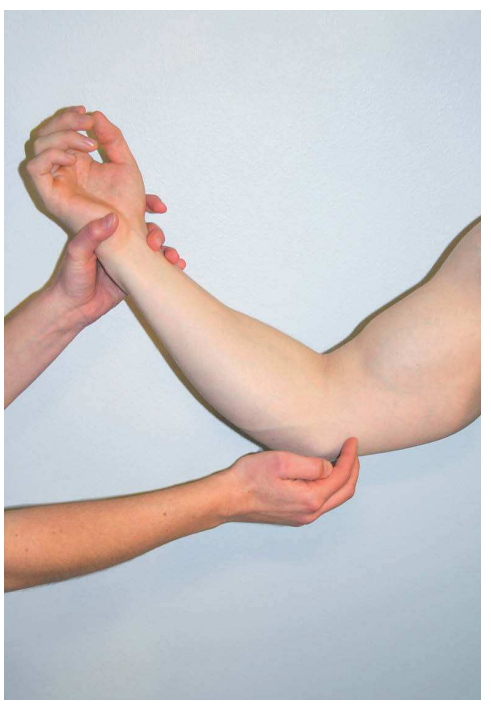
Kyynärnivelen ekstensioliikkeessä oireilevan nivelpoimun testi.

visesti asiakkaan kyynärnivelen säilyttäen supinaation kyynärvarressa (engl. *extension-supination plica test*). Positiivisena tuloksena on kipu tai napsaus kyynärnivelessä 90–110°:n fleksion kohdalla, mikä viittaa nivelpussin posterioriseen poimuun.

Kyynärhermon pinnetilaa olkaluun luisessa kanavassa voidaan tutkia kyynärnivelen koukistus- ja Tinelin testillä. Kyynärnivelen koukistustestissä (engl. *elbow flexion test*) asiakas seisoo tai istuu. Asiakasta pyydetään koukistamaan kyynärnivelet täyteen fleksioon (kyynärnivelet alhaalla vartalon vierellä) ja ranteet ekstensioon frontaalitasossa. Asiakasta pyydetään säilyttämään yläraajojen asento muutaman minuutin ajan. Positiivisena löydöksenä ovat sensoriset tuntemukset kyynärhermon ihodermatomialueella kyynärvarressa ja pikkusormen seudulla, mikä viittaa kyynärhermon pinnetilaan hermon kulkureitillä.



Kyynärhermon pinnetilan testi.



Kyynärnivelen Tinelin testi.

Tinelin testissä (engl. *Tinel sign at the elbow*) fysioterapeutti koputtelee sormenpäällä kyynärhermoa olkaluun luukanavan seudulla (kyynärlisäkkeen ja mediaalisen koukistajalisäkkeen välissä). Positiivisena löydöksenä ovat sensoriset tuntemukset kyynärhermon ihodermatomialueella kyynärvarressa ja pikkusormen seudulla, mikä viittaa kyynärhermon pinnetilaan olkaluun luukanavassa.

Hauislihaksen koukistustestillä (engl. *hook test*) tutkitaan hauislihaksen distaalisen jänteen toimintaa. Testissä asiakas istuu ja olkanivel on 90°:n frontaalitason abduktiossa, kyynärnivel 90°:n fleksiossa, kyynärvarsi supinaatiossa ja peukalo osoittaa ylöspäin. Asiakas koukistaa aktiivisesti kyynärniveltä fleksioon ja fysioterapeutti vastustaa liikettä toisella kädellä. Toisella kädellä fysioterapeutti palpoi hauislihaksen distaalista jännettä kyynärtaipeesta. Positiivisena löydöksenä on lihasvoiman puute ja palpoitavan jänteen lihasnykäyksen ja tension puuttuminen hauislihaksen jännityksen aikana, mikä viittaa hauislihaksen distaalisen jänteen repeämään.

Hauislihaksen distaalisen jänteen testi.

Kyynärpääongelmat ja niiden fysioterapia

Lateraalinen epikondyliitti

Lateraalinen epikondyliitti (*epicondylitis lateralis humeri*) eli tenniskyynärpää on kyynärnivelen ja -varren kiputila, jonka taustalla on yläraajan ylirasitus. Epikondyliitti määritellään insertiotendiniitin aiheuttamaksi kiputilaksi jänteiden kiinnittymiskohdassa olkaluun sivunastassa. Altistavin yksittäinen tekijä olkaluun lateraalisen sivunastan ärtymiseen on rannenivelen ja sormien ekstensio, johon liittyy nopea nykäyk-

senomainen eksentrinen lihastyövaihe (esim. rystylyönti tenniksessä). Tenniksen ohella yleisimpiä ongelmaa aiheuttavia tekijöitä ovat runsas vasarointi, maalaus ja kädessä puristettavien tärisevien työkoneiden käyttö. Rasitus aiheuttaa ärsytystilan olkaluun lateraaliseen sivunastaan, jossa ranteen ja sormien ekstensiosta huolehtivien lihasten (*m. extensor carpi radialis brevis, m. extensor carpi radialis longus, m. extensor carpi ulnaris, m. extensor digitorum*) jännesäikeet yhdistyvät yhteiseksi jännekalvoksi (*aponeurosis*).

Lateraalisen epikondyliitin perimmäinen etiologia ei ole täysin selvillä, ja vaikka diagnoosin nimi viittaa tulehdukseen, ei jännekalvossa voida osoittaa selviä tulehduksen merkkejä. Ongelman taustalle on esitetty jänteen mikrorepeämiä, jänne-luuliitoksen pieniä avulsiomurtumia, synoviittia (*synovitis* = nivelkalvon tulehdus), nivelsiteiden degeneraatiota ja hermotulehdusta, mutta konsensusta asiasta ei ole. Lateraalisen epikondyliitin diagnostisina kriteereinä ovat olkaluun ulommassa sivunastassa tuntuva kipu suoritettaessa rannenivelen vastustettua ekstensiota ja palpaatioarkuus samassa kohdassa.

Lateraalisessa epikondyliitissä kipu ja palpaatioarkuus paikantuvat kyynärnivelen ulkosyrjälle.

Lateraalista epikondyliittiä esiintyy 1,1 %:lla väestöstä, ja suurimmillaan esiintyvyys on 45–54-vuotiailla. Lateraalisen epikondyliitin riskitekijöitä ovat yläraajoja kuormittava työ, tupakointi ja reumaattiset sairaudet. Yleisimpiä oireita ovat kyynärnivelen liike- ja/tai lepokipu, joka yleensä säteilee distaalisesti kyynärvarteen. Muita oireita ovat kyynärnivelen lateraalinen palpaatioarkuus, puristusvoiman heikentyminen ja kyynärvarren ojentajalihasten heikko rasituskestävyys.

Epikondyliitin hoidosta on laadittu 2013 päivätty Käypä hoito -suositus. Suorituksessa todetaan seuraavat asiat:

+ Paikallinen glukokortikoidi-injektio lievittää kipua lyhytaikaisesti (alle 6 viikkoa), mutta niitä ei suositella käytettäväksi, koska ne lisäävät vaivan uusiutumisriskiä vuoden sisällä (A).
+ Paikallisesti käytettävistä tulehduskipulääkkeistä (kipugeeli) on ilmeisesti hyötyä epikondyliitin aiheuttamaan kipuun (B).
+ Asiakkaan informointi, aktiivisuuden tukeminen ja suunnitelmalliset hoitoketjut ilmeisesti vähentävät työkyvyttömyyspäiviä, pitkäaikaista työkyvyttömyyttä ja hoidon kustannuksia (B).
+ Asteittain lisättävästä voimaharjoittelusta saattaa olla hyötyä kipuoireiden lievittämisessä (C).
+ Akupunktio saattaa lievittää hetkellisesti epikondyliitin aiheuttamaa kipua (C).
+ Paikallinen botuliini-injektio saattaa helpottaa epikondyliitin aiheuttamaa kipua (C).
+ Verihiutaleplasmainjektio saattaa vähentää epikondyliitin aiheuttamaa kipua (C).
– Sokkiaaltohoito ei vaikuta epikondyliitin kipuoireisiin eikä toimintakykyyn (B).
– Näyttö suun kautta otettavien tulehduskipulääkkeiden hyödystä on niukkaa, eikä niitä suositella käytettäväksi (C).
± Näyttöä toiminnallisten tukien vaikuttavuudesta ei ole olemassa (D).
± Näyttöä hieronnan vaikuttavuudesta ei ole olemassa (D).
± Näyttöä sähkökipuhoitojen vaikuttavuudesta ei ole olemassa (D).
± Näyttö ultraäänihoidon vaikuttavuudesta on ristiriitaista (D).
± Näyttö kirurgisen hoidon vaikuttavuudesta on ristiriitaista, eikä leikkauksille ole selviä aiheita (D).

Lateraalisen epikondyliitin spontaani paranemistaipumus ja -ennuste on hyvä. Valtaosa ongelmista paranee konservatiivisella hoidolla 1–2 kuukauden kuluessa, kun yläraajan kuormitusta saadaan vähennet-

tyä. Itsehoitoon kuuluu kylmäpakkausten ja -geelien käyttö useita kertoja vuorokaudessa. Kirurgista hoitoa harkitaan, jos ongelma on kestänyt yli kuusi kuukautta eikä se ole reagoinut konservatiiviseen hoitoon. Kirurgisesti tapauksista korjataan noin 5 %. Lateraalisen epikondyliitin kirurgisen hoidon vaikuttavuudesta on ristiriitaisia näkemyksiä, mutta 70–90 % leikkauksista katsotaan onnistuneiksi. Jos ongelman aiheuttajaa ei pystytä poistamaan, ongelman uusiutuminen on tavallista, ja osa tapauksista kroonistuu. Ennustetta heikentävät yläraajoja kuormittava työ ja erityisen voimakas alkuvaiheen kipu.

Akuutin alkuvaiheen rauhoituttua terapeuttiseen harjoitteluun kuuluu kipeytyneiden lihasten venyttelyä ja voiman lisäämistä vastuskuminauhan, kevyiden (1–5 kg) käsipainojen tai painomansettien avulla. Plyometrisiä harjoituksia (nopea venytys ja eksentrinen lihastyö ennen konsentrista lihastyötä) kannattaa välttää erityisesti harjoittelun alussa, eikä harjoittelun painopistettä kannata rakentaa näiden harjoitteiden varaan myöhemmissäkään vaiheissa. Ongelma uusiutuu herkästi, ja fysioterapiassa kannattaa kiinnittää huomiota myös työergonomiaan sekä korjata urheiluun mahdollisesti liittyviä virheotteita ja -tekniikoita.

Mediaalinen epikondyliitti

Mediaalinen epikondyliitti (*epicondylitis medialis humeri*) eli golfkyynärpää on kyynärnivelen ja -varren kiputila, jonka taustalla on yläraajan ylirasitus ranteen koukistajalihaksissa. Olkaluun mediaalisen sivunastan ärtymisen taustalla on usein rannenivelen ja sormien fleksioliike, johon liittyy nopea nykäyksenomainen eksentrinen lihastyövaihe (esim. golflyönti ja varsikin maahan osunut ohilyönti). Mediaalinen epikondyliitti saattaa ilmaantua myös esimerkiksi baseballin syöttäjille, jolloin puhutaan syöttäjän kyynärpäästä.

Mediaalinen epikondyliitti on harvinaisempi kuin lateraalinen epikondyliitti. Mediaalisessa epikondyliitissä palpaatioarkuus ja kipu paikantuvat kyynärpään sisäsyrjälle, josta kipu saattaa säteillä kyynär- ja olkavarren alueelle. Muita mahdollisia oireita ovat käden puristusvoiman heikentyminen sekä sormien sensoriset tuntemukset (erityisesti nimettömässä ja pikkusormessa). Mediaalisessa epikondyliitissä rasitus aiheuttaa ärsytystilan olkaluun mediaaliseen sivunastaan, jossa ranteen ja sormien fleksiosta huolehtivien lihasten (*m. pronator teres, m. flexor carpi radialis, m. flexor carpi ulnaris, m. palmaris longus, m. flexor digitorum superficialis*) jännesäikeet yhdistyvät yhteiseksi jännekalvoksi. Toiminnallisia ongelmia esiintyy esimerkiksi nostoliikkeissä, kantamisessa ja kirjoittamisessa. Mediaalisen epikondyliitin diagnostisina kriteereinä ovat olkaluun sisemmässä sivunastassa tuntuva kipu rannenivelen vastustetussa fleksiossa ja palpaatioarkuus samassa kohdassa. Mediaalisen epikondyliitin hoito ei poikkea lateraalisen epikondyliitin hoidosta.

Mediaalisessa epikondyliitissä kipu ja palpaatioarkuus paikantuvat kyynärnivelen sisäsyrjälle ranteen ja sormien koukistajalihasten lähtökohtaan.

Kyynärnivelen murtuma

Kyynärnivelen yleisin murtuma on kaatumisen aiheuttama kyynärluun lisäkkeen murtuma. Murtuman seurauksena kyynärnivelen ekstensio vaikeutuu, ja irtomurtumassa kolmipäinen olkalihas vetää kyynärlisäkkeen irronneen kärjen olkaluun kyynärlisäkekuopasta. Murtumat, joihin ei liity luunpalasten siirtymää tai siirtymä on hyvin pieni, hoidetaan 4–6 viikon immobilisaatiolla. Tarvittaessa luunpalaset fiksoidaan toisiinsa kirurgisesti. Isommat murtumat joudutaan yleensä naulaamaan, jolloin luutuminen on hidasta ja paraneminen voi viedä useita kuukausia.

Kyynärlisäkkeen murtuman lisäksi kyynärnivelessä esiintyy yleisimmin viittä muuta murtumatyyppiä, joihin liittyy eriasteisia nivelkapseli- ja nivelsidevammoja. Kaikki kyynärnivelen murtumat vähentävät nivelen stabiliteettia. Olkaluun distaalisesta päästä voi murtua pää (*epiphysis*), varsi (*diaphysis*) tai näiden välinen alue (*metaphysis*). Nämä murtumat ovat usein pirstaleisia. Olkaluun epifyysialueella voi esiintyä ojentaja- (*epicondylus lateralis*) ja koukistajalisäkkei-

den (*epikondylus medialis*) repeämismurtumia. Nivelkapselin sisäiset intra-artikulaariset murtumat syntyvät esimerkiksi kyynärnivelen varaan kaatumisen seurauksena, ja ne ovat usein pirstaleisia. Harvinaisempia kyynärnivelen murtumia ovat värttinäluun pään (*caput radii*) ja kyynärluun varislisäkkeen (*processus coronoideus*) murtumat. Värttinäluun pään murtumaan liittyvät kyynärvarren supinaatio- ja pronaatiovaikeudet. Varislisäkkeen murtumaan liittyy kyynärnivelen luksaatiotaipumus nivelen ekstension yhteydessä.

Murtumia hoidetaan tapauskohtaisesti immobilisaatiolla tai operatiivisesti. Immobilisaatiojakson jälkeen fysioterapian tavoite on kyynärnivelen fleksio- ja ekstensiosuuntaisen liikelaajuuden palauttaminen. Yleisen toimintakyvyn kannalta tärkeämpi liikesuunta on kyynärnivelen fleksio.

Kyynärnivelen jäykkyys

Kyynärnivelen erilaisten murtumien seurauksena kyynärniveleen voi muodostua jäykkyyttä, virheasento, nivelrikko tai instabiliteetti. Kaikkiin kyynärnivelen posttraumaattisiin ongelmiin liittyy liike- ja/tai lepokipua, joka haittaa kyynärnivelen toimintaa. Ongelman taustalla voivat olla luisten ja rustoisten rakenteiden muutokset sekä nivelkapselin ja -siteiden jäykistymisestä tai uudisluumuodostumista johtuvat toimintahäiriöt.

Kyynärnivelen jäykistymisessä hoitovaihtoehdot ovat konservatiivinen hoito, narkoosimanipulaatio ja kirurginen hoito, riippuen jäykkyyden ensisijaisesta aiheuttajasta. Konservatiivista hoitoa käytetään lievissä kontraktuurissa ja kuutta kuukautta tuoreemmissa vammoissa. Konservatiiviseen hoitoon kuuluvat aktiivisten ja passiivisten lastojen käyttö, kipsihoito, passiivinen mobilisaatiohoito (engl. *continue passive movement = CPM)* ja nivelen mobilisaatio aktiivisin ja passiivisin menetelmin. Narkoosimanipulaation hoitoindikaationa on nivelkapselin kontraktuura. Kirurgista hoitoa käytetään luisten osteofyyttien poistamiseen.

Kyynärnivelen instabiliteetti

Kyynärnivelen epävakaus eli instabiliteetti itsenäisenä ongelmana on erittäin harvinainen. Kyynärnivelen instabiliteetin taustalla on lähes aina kyynärpään trauma, jonka yhteydessä nivelkapseli ja nivelsiteet ovat vaurioituneet nivelen luksaation tai murtuman takia. Kyynärnivelen instabiliteetin suunnista yleisin on kyynärlisäkkeen siirtyminen posteriorisesti taaksepäin, ja ongelma syntyykin usein kyynärlisäkkeen murtuman seurauksena. Sivuttaissuuntainen instabiliteetti liittyy värttinäluun pään tai kyynärluun korppilisäkkeen murtumaan ja nivelkapselin ja sivuttaissiteiden repeämään. Kyynärnivelen instabiliteetin konservatiivinen hoito käsittää kyynärniveltä tukevien lihasten vahvistamisen, ortoosien käytön ja ongelmia aiheuttavien liikkeiden välttämisen. Usein päädytään kuitenkin kirurgiseen operaatioon, jossa vioittuneet nivelkapseli ja nivelsiteet korjataan.

Kyynärnivelen nivelrikko

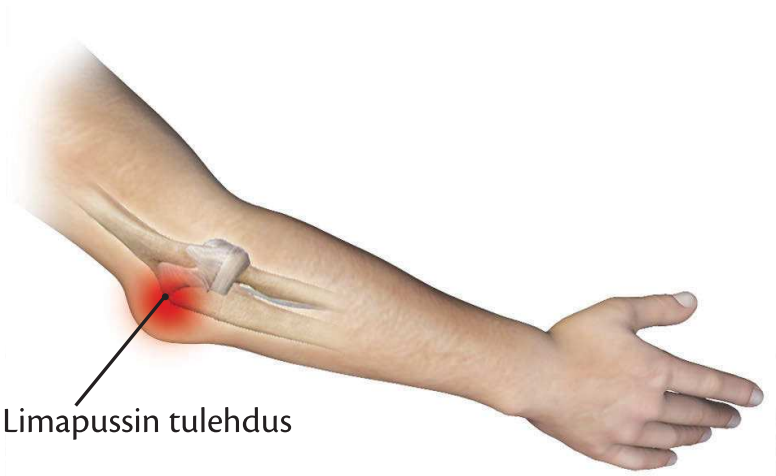
Kyynärnivelen nivelrikko voi liittyä ikääntymiseen (yleistyy 50 ikävuoden jälkeen), nivelen traumaan, reumaattisiin sairauksiin, niveltulehdukseen tai yläraajoja kuormittavaan työhön. Miehillä kyynärnivelen nivelrikko on yleisempi kuin naisilla. Yleisimpiä oireita ovat kuormitukseen liittyvä kipu kyynärnivelessä (myöhemmin myös lepokipu), turvotus ja liikerajoitukset.

Kyynärnivelen artroosissa fysioterapian tavoitteet ovat kivun helpottaminen sekä nivelen liikeratojen ja toimintakyvyn säilyttäminen. Nivelen liikkuvuutta ylläpidetään ja lisätään kohtuullisella liikehoidolla ja terapeuttisella harjoittelulla kivun sallimissa rajoissa. Liian intensiivistä harjoittelua tulee välttää, koska sen on todettu lisäävän nivelen mahdollista ojennusvajausta. Kipua voidaan hoitaa paikallisella tulehduskipulääkityksellä ja parasetamolilla. Artroskooppista kirurgista hoitoa harkitaan nivelrikossa, johon liittyy toiminnallisesti merkittävää liikerajoitusta (>30°:n ojennusvaje tai fleksio <100°).

Kyynärpään bursiitti

Kyynärpäässä bursiitti esiintyy yleisimmin kyynärlisäkkeen takaisessa limapussissa (*bursa olecranon*), joka voi ärtyä ja tulehtua yksittäisestä (kaatuminen kyynärpään varaan) tai toistuvasta (nojaaminen kyynärpäähän = ”opiskelijan kyynärpää”) mekaanisesta traumasta, niveltulehduksesta, infektiosta tai täysin itsestään. Oireina ovat kipu, silmämääräisesti havaittava hyllyvä turvotus ja palpaatioarkuus kyynärlisäkkeen takapuolella. Limapussin tulehduksen ensisijainen hoito on konservatiivinen ja käsittää levon, kylmähoidon, kompression ja kohoasennon RICE-peri-

aatteiden mukaan (engl. *Rest, Ice, Compression, Elevation* = *RICE*). Vakavammissa tapauksissa limapussi voidaan tyhjentää neulan ja ruiskun avulla, avata ja huuhdella kirurgisesti ja kroonisissa tapauksissa poistaa. Akuutti tulehdus vaatii yläraajan muutaman päivän levon, ja limapussin poistoleikkauksesta toipuminen vie noin kuusi viikkoa.



Kyynärlisäkkeen takaisen limapussin tulehdus.

Hauislihaksen distaalipään vauriot

Värttinäluuhun kiinnittyvä hauislihaksen distaalinen jänne ärtyy helposti toistuvassa voimaa vaativassa kyynärvarren vääntöliikkeessä ja kyynärnivelen koukistusliikkeessä. Yleisin ongelma on lihaksen distaalijänteeseen ja jänteen kiinnittymiskohtaan kehittyvä tulehdus. Jännetulehduksen yleisimpinä oireina ovat paikallinen palpaatioarkuus jänteen kiinnittymiskohdassa, laaja-alainen kipu kyynärtaipeessa ja hauislihaksen lihasvoiman ja rasituksensietokyvyn heikkeneminen. Konservatiivisena hoitona on yläraajan kuormituksen vähentäminen, kylmähoito ja tarvittaessa kortisonipistos kipukohtaan.

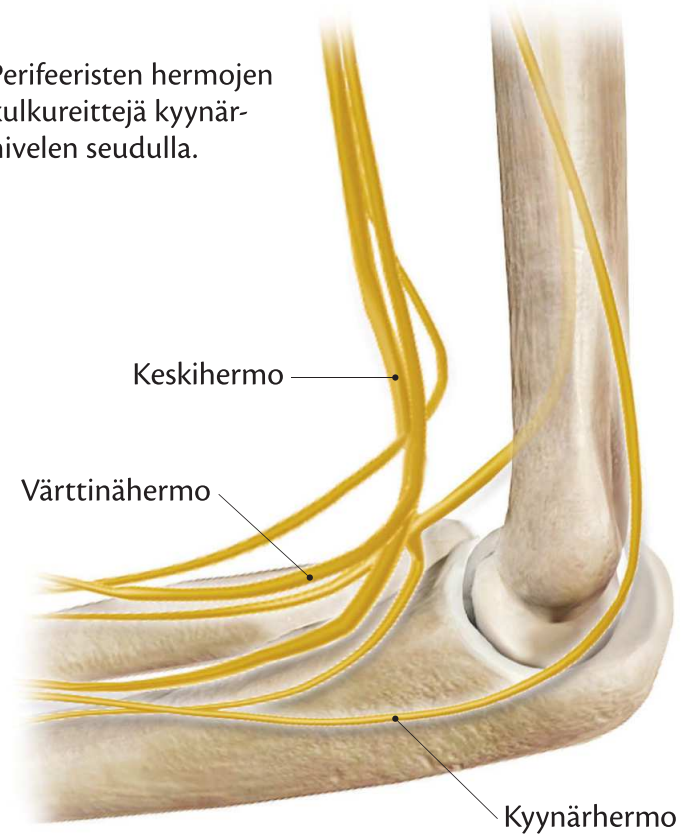
Hauislihaksen distaalisen jänteen tendiniitin kroonistuessa voi jänteeseen ilmaantua osittainen tai täydellinen repeytymä. Voimakkaassa kyynärnivelen koukistuksessa tai nopeassa väkivaltaisessa ojentumisessa tulehtunut jänne voi irrota värttinäluusta (hauislihaksen vammoista noin 3 % on distaalipään avulsioita). Vaurio korjataan kirurgisesti.

Kyynärhermon pinnetila

Kyynärhermon pinne kyynärnivelen seudulla aiheuttaa sensorisia oireita (puutuminen, tikkuilu, polttelu) kämmenen ulnaarisyrjällä, nimettömässä ja pikkusormessa. Motorisia ongelmia havaitaan esimerkiksi kämmenen oppositioliikkeessä (peukalon ja pikkusormen yhteenvieminen) ja kyynärluunpuoleisten sormien ojennus- ja koukistusvoimassa. Kroonisessa vaiheessa havaitaan myös lihasatrofiaa kämmenen luuvälilihaksissa. Lihasten aiheuttamissa pinnetiloissa hoitona on kiristävien lihasten rentoutus ja venytys aktiivisesti ja passiivisesti (lastat). Luuperäisissä pinnetiloissa käytetään kirurgista hoitoa, jossa hermon kulkureittiä avar-

Hauislihaksen distaalisen jänteen täydellinen repeämä.

Perifeeristen hermojen kulkureittejä kyynärnivelen seudulla.



retaan pinnekohdassa. Yleisin operaatio on olkaluun distaalipäässä olevan kyynärhermon luisen kanavan (*sulcus nervus ulnaris*) avartaminen.

Kyynärvarren aitiopaineoireyhtymä

Kyynärvarressa on kolme suurempaa lihasaitiota, joihin on ryhmittynyt samoja tehtäviä ranteen ja kämmenen alueella hoitavia lihaksia. Ranteen ja sormien fleksiosta vastaavat lihakset ovat ryhmittyneet kyynärvarressa posteromediaalisesti (volaarisesti) kyynärluun puolelle ja ekstensioihin osallistuvat lihakset anterolateraalisesti (dorsaalisesti) värttinäluun puolelle. Näiden kahden ryhmän väliin jää löysempi keskiaitio, jossa on kyynärvarren supinaatiosta ja pronaatiosta vastaavia lihaksia.

Kyynärvarren lihasaitioiden sisäinen paine on lihasten lepotilassa välillä 2–11 mmHg, mutta maksimaalisen lihassupistuksen aikana käden lihaksen verenkierto salpautuu täydellisesti, mikä tarkoittaa lihasaitiopaineen nousemista systolisen verenpaineen yläpuolelle (>120 mmHg). Kyynärvarren lihasaitioiden paine voi nousta normaalista lepopaineesta esimerkiksi voimakkaan kuormituksen tai iskusta aiheutuneen kontuusion (*contusio* = ruhjevamma, ruhjoutuma) seurauksena, kun kireän lihaskalvon alle kertyy nestettä ja tulehdussoluja. Sisäisen aitiopaineen kasvaessa lihaksen verenkierto heikkenee ja lihaksen aineenvaihdunta muuttuu anaerobiseksi ja muodostaa happamia aineenvaihduntatuotteita. Jos tilanne jatkuu pitkään, lihassolut alkavat vaurioitua iskemian seurauksena ja joutuvat pahimmassa tapauksessa nekroosiin (*necrosis* = kuolio).

Kyynärvarren akuutin aitiopaineoireyhtymän (”kyynärvarren penikkatauti”) oireita ovat lihasaition seudulle keskittyvä kipu, kireyden tunne, turvotus ja palpaatioarkuus. Oireet provosoituvat aitiossa olevien lihasten jännittyessä. Jos lihasaitioissa kulkevat hermot ovat puristuksessa, oireisiin voi liittyä myös sensorisia puutoksia ja muutoksia. Konservatiivisena hoitona on kyynärvarren aitiopaineiden lasku levon (rentoutus), kohoasennon, kylmän ja lymfahieronnan avulla. Vaikeimmissa akuuteissa tapauksissa lihasta ympäröivä lihaskalvo voidaan joutua viiltämään kirurgisesti auki (*fasciectomia* = peitinkalvon poisto) iskeemisen tilan helpottamiseksi ja lihassoluvaurioiden ehkäisemiseksi. Kroonisissa tiloissa kirurgisten operaatioiden tulokset ovat jääneet vaatimattomiksi.

Rannenivel, kämmen ja sormet

Ranne ja sormet

Ranne (*carpus*) on kahdeksasta yksittäisestä luusta ja useista ranneluiden välisistä interkarpaalinivelistä koostuva nivelkompleksi, joka sijoittuu kyynärvarren luiden (värttinäluu ja kyynärluu) ja viiden kämmenluun väliin.

Ranneluut sijoittuvat kahteen riviin:

- proksimaalinen rivi
  - ranteen veneluu (*os scaphoideum*)
  - puolikuuluu (*os lunatum*)
  - kolmioluu (*os triquetrum*)
  - herneluu (*os pisiforme*)
- distaalinen rivi
  - iso monikulmaluu (*os trapezium*)
  - pieni monikulmaluu (*os trapezoideum*)
  - iso ranneluu (*os capitatum*)
  - hakaluu (*os hamatum*).

Viisi kämmenluuta (*ossa metacarpalia*) ovat lyhyitä putkiluita, joissa kaikissa on tyvi- (*basis proximalis*), keski- (*media*) ja kärkiosa (*caput distalis*). Kämmenluut nimetään peukalosta pikkusormeen päin järjestysnumeroilla I–V (*os metacarpale primum, secundum, tertium, quartum ja quintum*). Sormet (*digitus manus*, mon. *digiti manus*) koostuvat kolmesta lyhyestä putkiluusta (*phalanx proximalis, media* ja *distalis*) paitsi peukalo, jossa luita on kaksi (*phalanx proximalis pollicis, phalanx distalis pollicis*). Peukalossa on lisäksi kaksi jänneluuta (*ossa sesamoidea*) lihasten kiinnittymistä varten.

Ranteessa on kolme suurempaa selvästi erottuvaa nivellinjaa, joista ylempi eli proksimaalisempi rannenivel (*articulatio radiocarpea*) on rannenivelistä liikkuvin. Pienten ranneluiden välissä on alempi eli distaalisempi rannenivel (*articulatio mediocarpea*), ja distaalisten ranneluiden ja kämmenluiden proksimaalipäiden välillä on kämmennivel (*articulatio carpometacarpalis*).

Kyynärvarren luiden kanssa ylemmän rannenivelen muodostavat ranneluista veneluu, puolikuuluu ja kolmioluu. Viiden kämmenluun kanssa alemman nivellinjan ja kämmennivelen muodostavat iso monikulmaluu, pieni monikulmaluu, iso ranneluu ja hakaluu.

Rannetta, kämmentä ja sormia tukevat nivelsiteet.

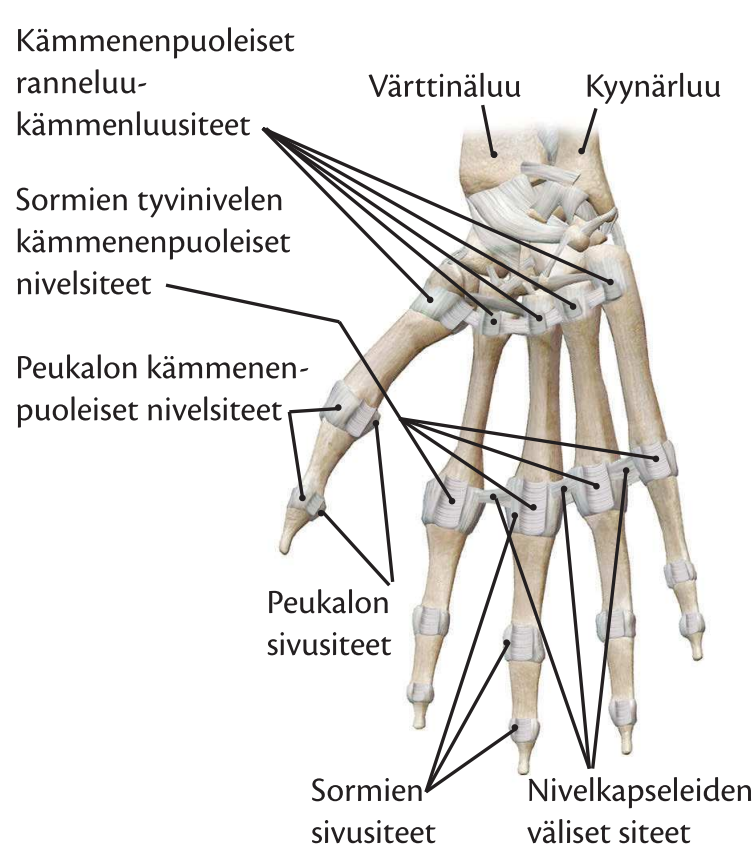
Nivel	Nivelsiteet
• Ylempi rannenivel (*articulatio radiocarpea*)	• nivelkapseli (*capsula articularis*) • ranteen ulompi sivuside (*lig. colleterale carpi radiale*) • ranteen sisempi sivuside (*lig. colleterale carpi ulnare*) • ranteen ulompi kämmenside (*lig. radiocarpeum palmare*) • ranteen sisempi kämmenside (*lig. ulnocarpeum palmare*) • säteittäinen ranneside (*lig. carpi radiatum*) • ranteen poikkiside (*lig. carpi transversum retinaculum flexorum*) • ranneluiden väliset palmaarisiteet (*ligg. intercarpea palmaria*) • ranteen selkäside (*lig. radiocarpeum dorsale*) • kämmenselänpuoleiset nivelsiteet (*ligg. intercarpea dorsalia*)
• Alempi rannenivel (*articulatio mediocarpea*)	• nivelkapseli (*capsula articularis*) • säteittäinen ranneside (*lig. carpi radiatum*) • ranteen poikkiside (*lig. carpi transversum retinaculum flexorum*) • ranneluiden väliset palmaarisiteet (*ligg. intercarpea palmaria*) • kämmenselänpuoleiset nivelsiteet (*ligg. intercarpea dorsalia*)
• Ranneluiden pituussuuntaiset nivelet (*articulationes intercarpea*)	• ranneluiden välisiteet (*ligg. intercarpea interossea*)
• Herneluunivel (*articulatio ossis pisiformis*)	• nivelkapseli (*capsula articularis*) • herneluu-hankaluuside (*lig. pisohamatum*) • herneluu-kämmenluuside (*lig. pisometacarpeum*)
• Ranneluu-kämmenluun tyvinivelet (*articulationes carpometacarpea communis*)	• nivelkapseli (*capsula articularis*) • kämmenselänpuoleiset ranneluu-kämmenluu siteet (*ligg. carpometacarpea dorsalia*) • kämmenenpuoleiset ranneluu-kämmenluu siteet (*ligg. carpometacarpea palmaria*)
• Kämmenluiden välinivelet (*articulationes intermetacarpea*)	• nivelkapseli (*capsula articularis*) • nivelkapseleiden väliset siteet (*ligg. metacarpea interossea*) • kämmenselänpuoleiset kämmenluiden välisiteet (*ligg. metacarpea dorsalia*) • kämmenenpuoleiset kämmenluiden välisiteet (*ligg. metacarpea palmaria*)
• Sormien tyvinivelet (*articulationes metacarpophalangea = MCP*)	• nivelkapselit (*capsula articulares*) • sivusiteet (*ligg. collateralia*) • kämmenenpuoleiset siteet (*ligg. palmaria*) • ankannahka (*ligg. metacarpeum transversum profundum*)
• Sormien keskinivelet (*articulationes interphalangea proximalis = PIP*)	• nivelkapselit (*capsula articulares*) • sormien sivusiteet (*ligg. collateralia*) • kämmenenpuoleiset nivelsiteet (*ligg. palmaria*)
• Sormien kärkinivelet (*articulationes interphalangea distalis =DIP*)	• nivelkapselit (*capsula articulares*) • sormien sivusiteet (*ligg. collateralia*) • kämmenenpuoleiset nivelsiteet (*ligg. palmaria*)
• Peukalon kämmennivel (*articulatio carpometacarpea pollicis =CMP*)	• nivelkapseli (*capsula articularis*)
• Peukalon kämmenluun ja tyviluun välinen nivel (*articulatio metacarpophalangea pollicis = MPP*)	• nivelkapseli (*capsula articularis*) • peukalon sivusiteet (*ligg. collateralia*) • peukalon kämmenenpuoleiset nivelsiteet (*ligg. palmaria*)
• Peukalon luiden välinen nivel (*articulatio interphalangea pollicis = IPP*)	• nivelkapseli (*capsula articularis*) • peukalon sivusiteet (*ligg. collateralia*) • peukalon kämmenenpuoleiset nivelsiteet (*ligg. palmaria*)

Herneluulla on nivelpintoja ainoastaan muiden pienten ranneluiden kanssa.

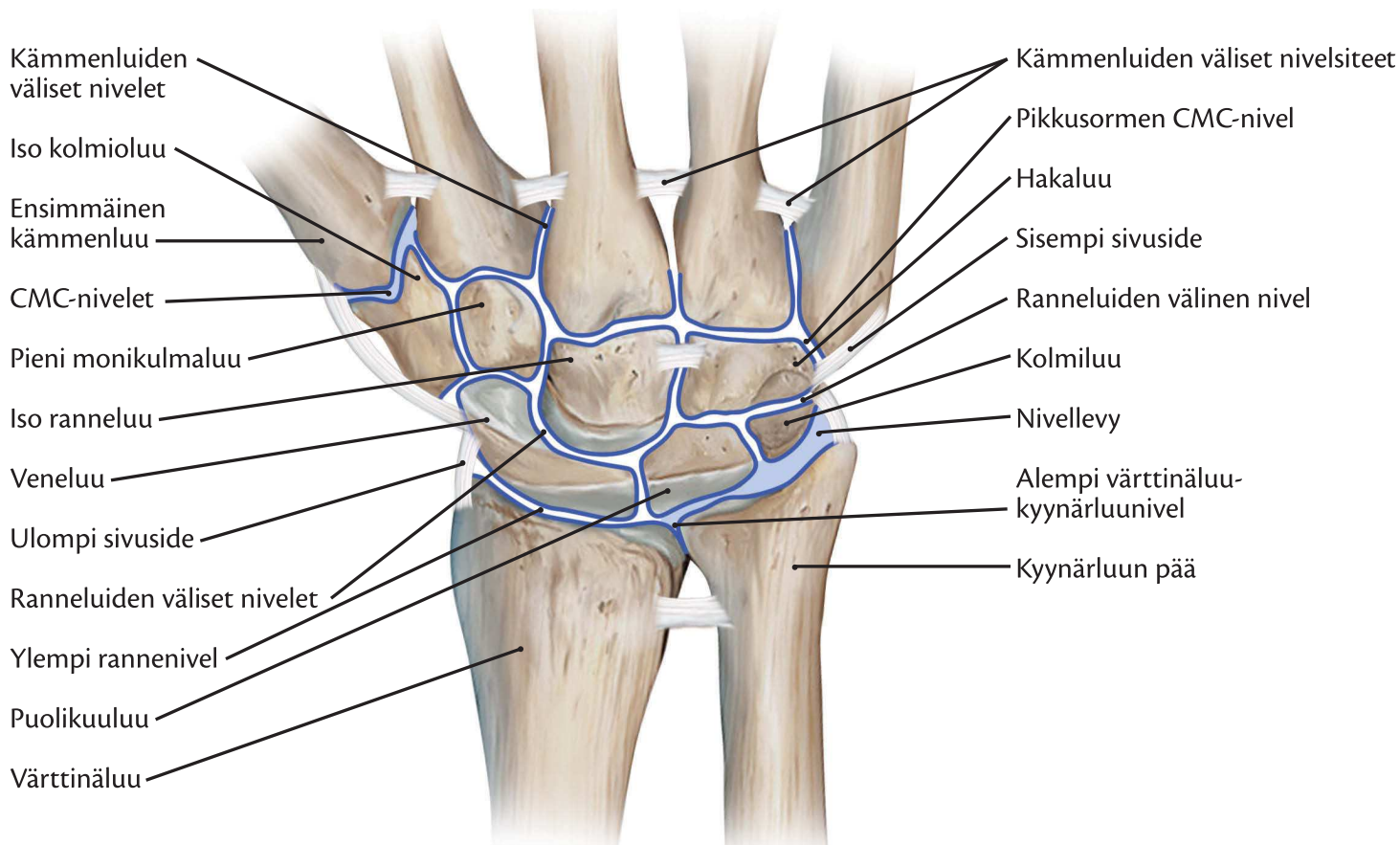
Sormilla II–V on kolme niveltä, joista proksimaalisin on kämmenluiden distaalisten päiden kanssa muodostuva tyvinivel (*articulatio metacarpophalangea = MCP*). Sormiluiden välillä on keskinivel (*articulatio interphalangea proximalis = PIP*) ja distaalisempi kärkinivel (*articulatio interphalangea distalis = DIP*). Peukalolla on proksimaalinen (*articulatio metacarpophalangea pollicis = MPP*) ja distaalinen (*articulatio interphalangea pollicis = IPP*) nivel.

Rannenivelen liikesuuntia kutsutaan useilla synonyymeillä. Käden taivutus rannenivelestä kämmenen puolelle on koukistus (fleksio, palmaarifleksio, volaarifleksio) ja taivutus kämmenen selän puolelle on ojennus (ekstensio, dorsaalifleksio). Taivutus lateraalisesti peukalon ja värttinäluun suuntaan on loitonnus (abduktio, radiaaliabduktio, radiaalideviaatio, mediaalideviaatio) ja taivutus pikkusormen ja kyynärluun suuntaan on lähennys (adduktio, ulnaariabduktio, ulnaarideviaatio, lateraalideviaatio).

Ranteen luut muodostavat kämmenpuolelle poikittaisholvin (*sulcus carpi, canalis carpi*), jossa kulkee paljon ranteen ja sormien koukistajalihasten jänteitä, hermoja ja verisuonia. Ranteen ja sormen ojentajalihakset kulkevat ranteen selkäpuolelta.



Ranteen ja sormen nivelsiteitä



Ranneluut ja luiden välisiä niveliä.

Ranne- ja sorminivelien liikkeisiin osallistuvat lihakset.

Liike	Osallistuvat lihakset
Rannenivelen koukistus sagittaalitasossa (fleksio)	*m. flexor carpi radialis (a)* *m. flexor carpi ulnaris (a)* *m. palmaris longus (s)*
Rannenivelen ojennus sagittaalitasossa (ekstensio)	*m. extensor carpi radialis longus (a)* *m. extensor carpi radialis brevis (a)* *m. extensor carpi ulnaris (s)* *m. extensor digitorum (s)*
Rannenivelen lähennys frontaalitasossa (ulnaarideviaatio)	*m. flexor carpi ulnaris (a)* *m. extensor carpi ulnaris (s)*
Rannenivelen loitonnus frontaalitasossa (radiaalideviaatio)	*m. extensor carpi radialis longus (a)* *m. flexor carpi radialis (s)* *m. abductor pollicis longus (s)* *m. extensor pollicis brevis (s)*
Sormien koukistus (fleksio)	*m. flexor digitorum profundus (a)* *m. flexor digitorum superficialis (a)* *mm. lumbricales (s)* *m. interossei dorsales (s)* *m. interossei palmares (s)* *m. flexor digiti minimi (s)*
Sormien ojennus (ekstensio)	*m. extensor digitorum communis (a)* *m. extensor indicis (s)* *m. extensor digiti minimi (s)*
Sormien lähennys (adduktio)	*mm. interossei palmares (a)*
Sormien loitonnus (abduktio)	*mm. interossei dorsales (a)* *m. abductor digiti minimi (s)*
Peukalon koukistus (fleksio)	*m. flexor pollicis brevis (a)* *m. flexor pollicis longus (a)* *m. opponens pollicis (s)*
Peukalon ojennus (ekstensio)	*m. extensor pollicis longus (a)* *m. extensor pollicis brevis (a)* *m. abductor pollicis longus (s)*
Peukalon lähennys (adduktion)	*m. adductor pollicis (a)*
Peukalon loitonnus (abduktio)	*m. abductor pollicis longus (a)* *m. abductor pollicis brevis (a)*
Peukalon ja pikkusormen vastaanasettaminen (oppositio)	*m. opponens pollicis (a)* *m. opponens digiti minimi (a)* *m. flexor pollicis brevis (s)* *m. abductor pollicis brevis (s)*

a = agonisti
s = synergisti

Yläraajan perifeeriset hermot ja niiden hermottamat lihakset.

Perifeerinen hermo	Hermotettavat lihakset	Lähtötaso
Kainalohermo (*nervus axillaris*)	*m. deltoideus* *m. teres minor*	C5,C6 C5,C6
Lihas-ihohermo (*nervus musculocutaneus*)	*m. biceps brachii* *m. brachialis* *m. coracobrachialis*	C5,C6 C5,C6 C6,C7
Kyynärhermo (*nervus ulnaris*)	*m. flexor carpi ulnaris* *m. flexor digitorum profundus* *m. palmaris brevis* *m. abductor digiti minimi* *m. opponens digiti minimi* *m. flexor digiti minimi brevis* *m. lumbricales (III, IV)* *m. interossei palmares* *m. interossei dorsales* *m. adductor pollicis* *m. flexor pollicis brevis*	C7,C8 C8,T1 C8,T1 C8,T1 C8,T1 C8,T1 C8,T1 C8,T1 C8,T1 C8,T1 C8,T1
Keskihermo (*nervus medianus*)	*m. pronator teres* *m. flexor carpi radialis* *m. palmaris longus* *m. flexor digitorum superficialis* *m. flexor digitorum profundus (II, III)* *m. flexor pollicis longus* *m. pronator quadratus* *m. lumbricales (II, III)* *m. abductor pollicis brevis* *m. flexor pollicis brevis* *m. opponens pollicis*	C6,C7 C6,C7 C7,C8 C8,T1 C8,T1 C7,C8 C7,C8 C8,T1 C8,T1 C7,C8 C8,T1
Värttinähermo (*nervus radialis*)	*m. triceps brachii* *m. anconeus* *m. brachioradialis* *m. extensor carpi radialis longus* *m. extensor carpi radialis brevis* *m. supinator* *m. extensor carpi ulnaris* *m. extensor digiti minimi* *m. extensor digitorum communis* *m. extensor indicis* *m. extensor pollicis brevis* *m. abductor pollicis longus* *m. extensor pollicis longus*	C7,C8 C7,C8 C5,C6 C6,C7 C6,C7 C6,C7 C7,C8 C7,C8 C7,C8 C7,C8 C7,C8,T1 C7,C8 C7,C8

Hartiapunoksesta muodostuvista ja yläraajoja hermottavista perifeerisistä selkäydinhermoista yläraajan perifeerisiin osiin kulkevat värttinä- (*nervus radialis*), keski- (*nervus medianus*) ja kyynärhermo (*nervus ulnaris*). Värttinähermo hermottaa pääasiassa kyynärvarressa sijaitsevia sormien ja ranteen ojentajalihaksia ja antaa sensorisen hermotuksen peukalolle, etu- ja keskisormelle kämmenselän puolella. Keskihermo hermottaa kyynärvarren pronaatiosta vastaavia lihaksia ja joitakin ranteen ja sormien koukistajalihaksia. Lisäksi se antaa sensorisen hermotuksen peukalolle, etu- ja keskisormelle kämmenen puolella. Kyynärhermo hermottaa ranteen ja sormien koukistajalihaksia, kämmenen pieniä lihaksia ja vastaa pikkusormen ja nimettömän sormen ihohermotuksesta.

Suomalaisen väestötutkimuksen mukaan rannekipua oli viimeksi kuluneiden 30 päivän aikana esiintynyt yli 30-vuotiailla oikeassa yläraajassa 7,4 %:lla ja vasemmassa yläraajassa 6,7 %:lla. Ongelmia esiintyi naisilla kaksi kertaa enemmän kuin miehillä, ja oireet paikantuivat useammin oikeaan kuin vasempaan ranteeseen. Sormikipua oli viimeksi kuluneiden 30 päivän aikana esiintynyt yli 30-vuotiailla oikeassa yläraajassa 9,7 %:lla ja vasemmassa yläraajassa 8,8 %:lla. Ongelmia esiintyi naisilla yli kaksi kertaa enemmän kuin miehillä, ja oireet paikantuivat useammin oikean kuin vasemman käden sormiin. Ranne- ja sormikipua lisääviä työperäisiä tekijöitä ovat käden suuren puristusvoiman käyttö, yläraajan toistuvat työliikkeet ja tärisevien työkoneiden käyttö. Ranne- ja sormiongelmia esiintyy tutkimusten mukaan naisilla enemmän kuin miehillä, ja oireet paikantuivat useammin oikeaan kuin vasempaan käteen. Yleisestä luulosta poiketen tietokoneen näppäimistön ja mobiililaitteiden runsas käyttö ei näytä lisäävän ranne- ja sormioireita. Yksilöllisiä ranne- ja sormioireita lisääviä riskitekijöitä ovat ylipaino, tupakointi, raskaus, diabetes sekä kilpirauhas- ja munuaissairaudet.

Ranteen, käden ja sormien tutkiminen

Anamneesi

Ranteen, kämmenen ja sormien toiminnan tutkimiseen kannattaa varata riittävästi aikaa, koska niveliä ja yksityiskohtia on runsaasti. Anamneesin, havainnoinnin ja tutkimisen aikana voidaan hyödyntää ja täyttää soveltuvin osin reumapotilaiden (engl. *rheumatoid arthritis evaluation record*), rannekanavaoireyhtymän (engl. *carpal tunnel function disability form*) tai käden toimintakyvyn (engl. *Michigan hand outcomes questionnaire*) tutkimiseen kehitettyjä arviointilomakkeita.

Ranteen ja käden mahdollisia traumoja (murtumat, haavat, palovammat) tulee kartoittaa ja kysellä koko elämän ajalta, koska murtumista johtuvat nivelongelmat alkavat oireilla usein vasta vuosia trauman jälkeen. Useat perussairaudet (esim. nivelreuma, psoriasis, diabetes) aiheuttavat muutoksia ranne- ja sorminiveliin, joten näiden sairauksien mahdollisuus tulee selvittää. Muita anamneesissa erityisesti selvitettäviä asioita ovat yläraajan dominanssi sekä asiakkaan työnkuva ja harrastukset. Anamneesissa saatuja tietoja hyödynnetään valittaessa kämmenen ja sormien tarkempia manuaalisia tutkimusmenetelmiä ja spesifisiä testejä.

Havainnointi

Ranne- ja sorminivelien tutkimisen aikana asiakkaan yläraajat ovat paljaana olkapäästä sormenpäihin. Jos yläraajassa on jokin selvä traumakohta, havainnointi ja tutkiminen keskittyvät tämän tason distaalipuolen toimintoihin. Käden ja sormien havainnoinnissa ja tutkimisessa keskitytään verenkiertoon, liikkeisiin ja sensoriikkaan. Yläraajan verenkierrosta saadaan tietoa ihon lämpötilan ja värin perusteella. Informaatiota asiakkaan käden motorisesta toimintakyvystä ja hienomotoriikasta saadaan hänen riisuessa vaatteita (erityisesti nappien ja vetoketjujen avaaminen). Havainnointi aloitetaan tutkimalla yläraajan, rannenivelen, kämmenen ja sormien normaalia lepoasentoa.

Rannenivelestä, kämmenestä ja sormista havainnoitavia asioita ovat

- nivelten asennot
- deformiteetit
- turvotukset
- jännekontraktuurat
- Heberdenin ja Bouchardin kyhmyt
- verenpurkaumat ja hematoomat
- arvet ja haavat
- ihomuutokset
- ihon väri
- gangliot
- vapinat
- lihasspasmit
- ihon kosteus ja hikoilu
- karvoitus
- kynnet
- känsät ja kystat (mukoidikystat)
- lihasatrofiat.

Käden ja sormien yleisimpiä virheasentoja.

Deformiteetti	Nivelmuutokset
Apinan käsi (engl. *ape hand deformity*)	Keskihermovaurion seurauksena sormien tyvinivelet hyperekstensoituvat. Keski- ja kärkinivelet ovat pienessä fleksiossa.
Bishopin käsi (engl. *Bishop's hand / benediction hand*)	Kyynärhermovaurion seurauksena nimetön ja pikkusormi fleksoituvat kaikista nivelistä.
Boutonnièren käsi (engl. *Boutonnière hand*)	Sormen ekstensorilihaksen jännetupen repeämän seurauksena sormen tyvi- ja kärkinivel ekstensoituvat ja keskinivel fleksoituu.
Koukkusormi (engl. *claw fingers, intrinsic minus hand*)	Fleksori- ja ekstensorilihasten epätasapainon seurauksena sormen tyvinivel hyperekstensoituu ja keski- ja kärkinivel fleksoituvat.
Riippuranne (engl. d*rop-wrist deformity*)	Värttinähermovaurion seurauksena ranteen ekstensio on mahdotonta ja rannenivel fleksoituu.
Dupuytren kontraktuura (engl. *Dupuytren contracture*)	Palmaarisen jännekalvon kutistuman seurauksena sormen kämmen- ja tyvinivel fleksoituvat.
Ojentajan deformiteetti (engl. *extensor plus deformity*)	Sormen ojentalihaksen jänteen lyhentymisen seurauksena sormen tyvi- ja keskinivel ekstensoituvat.
Vasarasormi (engl. *mallet finger*)	Sormen ekstensorijänteen katkeamisen seurauksena sormen kärkinivel fleksoituu.
Käden myelopatia (engl. m*yelopathy hand*)	Selkäytimen patologisten muutosten seurauksena nimettömän ja pikkusormen ekstensio ja adduktio ovat mahdottomia.
Monisormisuus (engl. *polydactyly*)	Synnynnäinen epämuodostuma, jossa sormia on enemmän kuin viisi.
Peukalon kolmijäsenyys (engl. *triphalangism*)	Synnynnäinen epämuodostuma, jossa peukalossa on kolme sormiluuta.
Joutsenkaulasormi (engl. *swan neck deformity*)	Sormen koukistajalihasten kontraktuuran seurauksena sormen tyvi- ja kärkinivel fleksoituvat ja keskinivel hyperekstensoituu.
Liipasinsormi (engl. *trigger finger*)	Sormen fleksorijänteen tulehduksen ja paksuuntumisen seurauksena sormen keski- ja kärkinivel fleksoituvat.
Sormien tyvinivelten deviaatio (engl. *ulnar drift*)	Nivelreuman seurauksena sormet devioituvat tyvinivelistä kyynärluuta kohti.
Peukalon Z-deformiteetti (engl. *zigzag deformity of the thumb*)	Nivelreuman seurauksena peukalon kämmennivel fleksoituu ja tyvinivel hyperekstensoituu.

Käden ja sormen yleisimpiä virheasentoja.

Palpointi

Rannenivelen ja käden palpaatio suoritetaan asiakkaan istuessa tutkittavan käden kyynärnivel 60–90°:n fleksiossa. Kyynärvarsi lepää pöydällä tai fysioterapeutti voi tukea raajaa kyynärvarresta tai kämmenestä. Palpaatiossa keskitytään rannenivelen, kämmenen ja sormien luisiin rakenteisiin, nivelsiteisiin sekä lihasten ja nivelsiteiden kiinnityskohtiin. Osa ranne- ja sorminiveliä liikuttavista lihaksista lähtee kyynärnivelen yläpuolelta olkaluun ojentaja- ja koukistajalisäkkeistä, joten myös näiden rakenteiden tutkiminen on perusteltua ranne- ja sorminivelten oireilun yhteydessä.

Erityisesti palpoidaan niitä rakenteita, joiden oletetaan alkuanamneesien perusteella olevan ensisijaisia kivun aiheuttajia. Palpoimalla selvitetään myös mahdolliset lihasten triggerpisteet ja tonusmuutokset. Muita palpaation avulla selvitettäviä tekijöitä ovat käden perifeeriset pulssit, ihon lämpötila, kosteus ja liikkuvuus alla oleviin rakenteisiin ja kudoksiin nähden. Palpaatiota hyödynnetään myös tutkittaessa nivelten liukumisia (ja mahdollista mobilisaatiota) ranteen, kämmenen ja sormien luiden välillä sekä testattaessa nivelsiteiden pitävyyttä.

Liikkuvuus

Käden toimintakyvyn kannalta keskeiset tekijät ovat nivelten liikeradat, lihasvoima ja ihotunto. Käden perifeerisistä osista tutkitaan rannenivelen, sormien (MCP, PIP ja DIP) ja peukalon (CMC, MCP ja IP) eri nivelien liikeradat passiivisesti ja aktiivisesti. Lisäksi kannattaa tutkia kyynärvarren supinaation ja pronaation ja peukalon ja pikkusormen oppositioliike. Huomiota kiinnitetään aktiivisten ja passiivisten liikkeiden eroihin, koska ne voivat antaa viitteitä ongelman perimmäisestä syystä. Selvät erot aktiivisten ja passiivisten liikelaajuuksien välillä viittaavat yleisimmin jänne- (kipu vain aktiivisessa liikkeessä) tai hermovaurioon (kykenemättömyys tuottaa voimaa). Passiivisten liikkeiden lopussa fysioterapeutti tunnustelee liikkeen loppujoustoa, joka antaa viitteitä mahdollisen liikerajoituksen syistä (luusto- vai pehmytosaperäinen). Liikkeiden aikana kuulostellaan ja tunnustellaan nivelestä mahdollisesti kuuluvia rahinoita. Oireilevan käden liikelaajuuksia verrataan aina oireettoman käden liikelaajuuksiin.

Ranne- ja sorminivelien aktiiviset liikelaajuudet eri liikesuunnissa.

Liikesuunta	Normaali liikelaajuus
Rannenivel	
• Fleksio	0–90°
• Ekstensio	0–90°
• Adduktio (ulnaari deviaatio)	0–40°
• Abduktio (radiaali deviaatio)	0–15°
Sorminivelet	
• Fleksio	
– MCP	0–90°
– PIP	0–115°
– DIP	0–90°
• Ekstensio	
– MCP	0–40°
– PIP	0°
– DIP	0–20°
• Adduktio	0°
• Abduktio	0–30°
Peukalo	
• Fleksio	
– CMC	0–45°
– MCP	0–50°
– IP	0–90°
• Ekstensio	
– MCP	0°
– IP	0–5°
• Adduktio	0–30°
• Abduktio	0–70°
Peukalon ja pikkusormen oppositio	Sormenpäät yhteen

Lihasvoima

Passiivisten nivelten liikelaajuuksien mittaamisen yhteydessä voidaan tutkia myös kyynärvarren ja kämmenen alueen lihasvoimat vastustettujen liikkeiden avulla. Ensisijaisesti tutkitaan isometriset lihasvoimat nivelten neutraaliasennoissa ja konsentriset/eksentriset dynaamiset lihasvoimat, jos anamneesissa on tullut esille ongelmia juuri näissä lihastyömuodoissa. Lihasvoimien suhteita vertailtaessa ranteen fleksoreiden tulisi olla noin 50 % vahvemmat kuin ekstensoreiden ja radiaalideviaattoreiden noin 20 % vahvemmat kuin ulnaarideviaattoreiden. Käden perifeeristen hermovaurioiden orientoivina testeinä tutkitaan peukalon abduktio (*nervus medianus*), sormien abduktio (*nervus ulnaris*) ja ranteen dorsifleksio (*nervus radialis*).

Liikkeet, joissa isometriset lihasvoimat testataan:

- kyynärvarren pronaatio
- kyynärvarren supinaatio
- ranteen fleksio
- ranteen ekstensio
- radiaalideviaatio
- ulnaarideviaatio
- sormien fleksio
- sormien ekstensio
- sormien adduktio
- sormien abduktio
- peukalon fleksio
- peukalon ekstensio
- peukalon adduktio
- peukalon abduktio
- peukalon ja pikkusormen välinen oppositioliike.

Jos lihasvoimat testataan puristusvoimamittarin avulla, dominoivan käden puristusvoima on normaalisti 5–10 % suurempi kuin ei-dominoivan käden. Sormien lihasvoimaa voidaan mitata pinsettimittarin avulla. Mitattavat pinsettiotteet ovat peukalon ja etusormen välinen puristus, kolmen sormen (peukalo, etusormi, keskisormi) puristus ja avainotteen (peukalo ja etusormi) puristusvoima. Lihasvoimien lisäksi kädelle ja sormille tehdään muutamia toiminnallisia testejä, jotka kertovat karkeasti käden toimintakyvystä. Toiminnallisia testejä ovat kämmenen (kaikki sormet) nyrkistys, sormien (sormet II–V) nyrkistys, sormien koukistus ja pinsettiote vuorotellen peukalon ja muiden sormien välillä. Tarttumisotteista tutkitaan kokokäden otteet (koukku-, pallo- ja sylinteriote) ja sormilla suoritettavat pinsettiotteet (kahden sormen ote, kolmen sormen ote ja avainote). Päivittäisissä toiminnoissa ihminen käyttää eniten peukalon ja jonkin muun sormen välistä pinsettiotetta (20 % kaikista otteista), kolmen sormen pinsettiotetta (20 %) ja viiden sormen pinsettiotetta (15 %), joten näiden otteiden puuttuminen kädestä rajoittaa päivittäisiä toimintoja eniten.

Hienomotoriikka

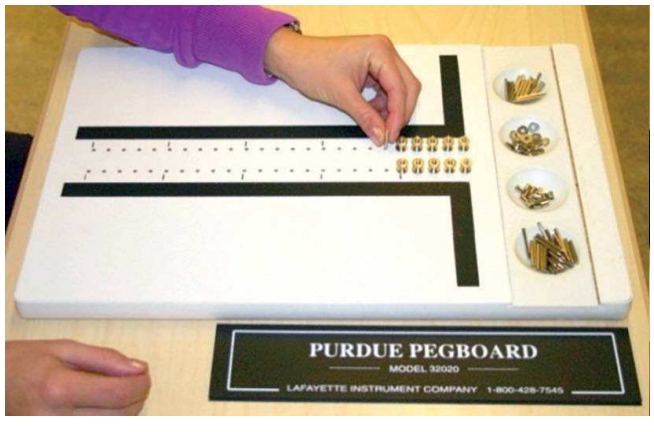
Käden hienomotoriikan, silmä-käsikoordinaation ja sorminäppäryyden testaamiseen on kehitelty erilaisia testejä, joista yleisimpiä ovat Box and Block -testi, Purdue Pegboard, Nine Hole Peg -testi, Mobergin poimintatesti, Jebsen–Taylorin toimintatesti ja Minnesotan käsittelytesti.

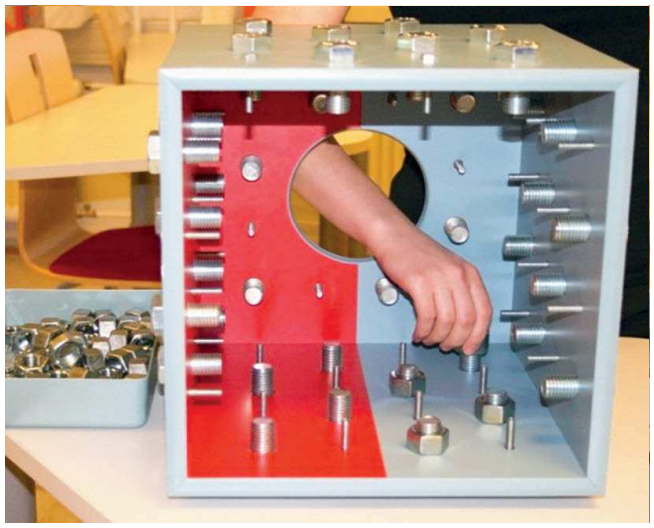
Box and Block -testiä käytetään mittaamaan koko yläraajan laajoja liikkeitä, käden tarttumista ja irrottamista, otteen ylläpitämistä, kehon keskiviivan ylittämistä ja silmä-käsikoordinaatiota. Testivälineistö koostuu suorakaiteen muotoisesta laatikosta, joka on jaettu väliseinällä kahteen osaan, sekä pienistä kuution muotoisista puupalikoista. Tehtävänä on siirtää puupalikat yksi palikka kerrallaan väliseinän yli laatikon osasta toiseen mahdollisimman nopeasti. Suoritusaika testissä on 60 sekuntia ja tulos ilmoitetaan hyväksytysti siirrettyjen palikoiden lukumääränä.

Purdue Pegboard -testi on kehitelty mittaamaan kokoamistyössä olevien henkilöiden työkykyä sekä arvioimaan alalle hakevan henkilön soveltuvuutta. Testi mittaa yläraajan karkea- ja hienomotoriikkaa sekä yhden ja kahden käden näppäryyttä. Testivälineistö sisältää reikälaudan, jossa on neljässä erillisessä kupissa pieniä metallipuikkoja ja holkkeja. Tehtävänä on sijoittaa puikkoja reikälaudan reikiin ja koota erilaisia elementtejä puikoista ja holkeista. Yhden käden testien suoritusaika on 30 sekuntia, ja molempien käsien kokoamistehtävässä aika on 60 sekuntia. Testistölle on laadittu viitearvot.

Nine Hole Peg -testi mittaa käden hienomotoriikkaa, ja se käsittää yhdeksänreikäisen reikälaudan ja yhdeksän puutappia. Tehtävänä on sijoittaa puutapit laudan reikiin ja poistaa ne niistä mahdollisimman nopeasti. Suorituksen aika mitataan ja suoritusaika on pisteytetty.

Mobergin poimintatestissä sokkoutettu koehenkilö poimii pöydältä pieniä esineitä ja nimeää ne käsien sensorisen tuntoaistin avulla.





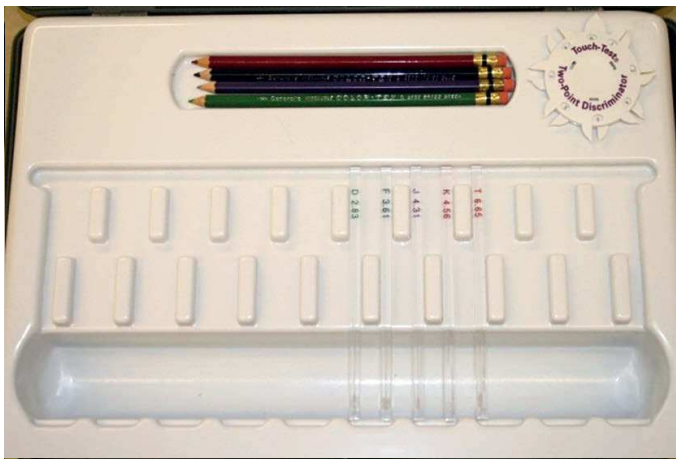
Erilaisia käden ja yläraajan toimintakykyä mittaavia testejä.

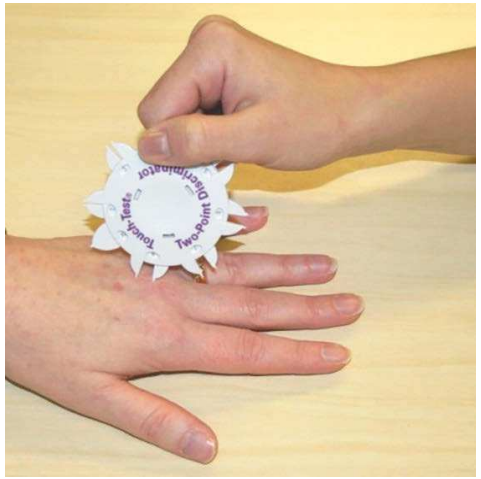
Jebsen–Taylorin toimintatesti sisältää yläraajan seitsemän toiminnallista tehtävää (esim. kirjoittaminen ja esineiden poimiminen), jotka mittaavat ensisijaisesti yläraajojen karkeaa motoriikkaa, tarttumista ja esineiden käsittelyä.

Minnesotan käsittelytesti mittaa yläraajan karkeaa motoriikkaa ja kätisyyttä. Testistö sisältää viisi yläraajan tehtävää, joihin kulunut aika mitataan. Testistölle on olemassa viitearvot.

Edellisten testien lisäksi Valpar International on kehittänyt erilaisia testausmoduuleja, joiden avulla pystytään testaamaan työ- ja toimintakykyä. **Valpar-testit** mittaavat myös yläraajan suorituskykyä, koordinaatiota ja sorminäppäryyttä, mutta monesti testiin liittyy koko kehon käyttöä ja hallintaa, joten niitä ei voida pitää aina puhtaasti yläraajan toimintakykytestinä.

Yleisimpiä käden sensorisen tuntoaistin mittareita ovat **Touch Test Discriminator -ihotuntomittari** ja **Semmes–Weinsteinin monofilamentti -mittari.** Molemmat mittarit ovat standardoituja testejä ihotun-





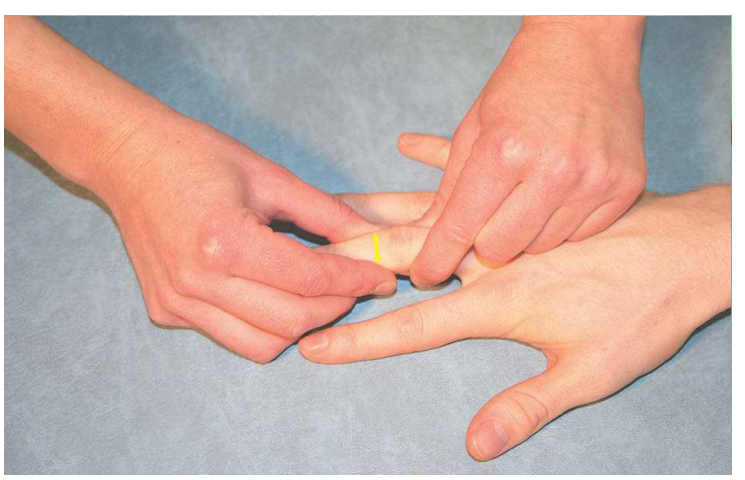
Käden sensoriikan tutkimiseen käytettävä Semmes–Weinsteinin monofilamentti -mittari ja Touch Test Discriminator -ihotuntomittari.

non arvioimiseen, ja niitä käytetään arvioitaessa ihon herkkyyttä ja tuntokynnystä sormissa ja kädessä. Mittareita käytetään erityisesti käsileikkausten jälkeisessä kuntoutuksessa ja seurattaessa sensoristen ja motoristen hermojen paranemista. Orientoivassa testauksessa kannattaa edetä käden ihodermatomien pohjalta. Tarkassa ja yksityiskohtaisessa testauksessa kämmenen ja sormien alue tutkitaan noin 1 cm^2 kerrallaan ja tuntopuutosalueet merkitään ruudutettuun käsipiirrokseen.

Rannenivelen, kämmenen ja sormien spesifiset testit

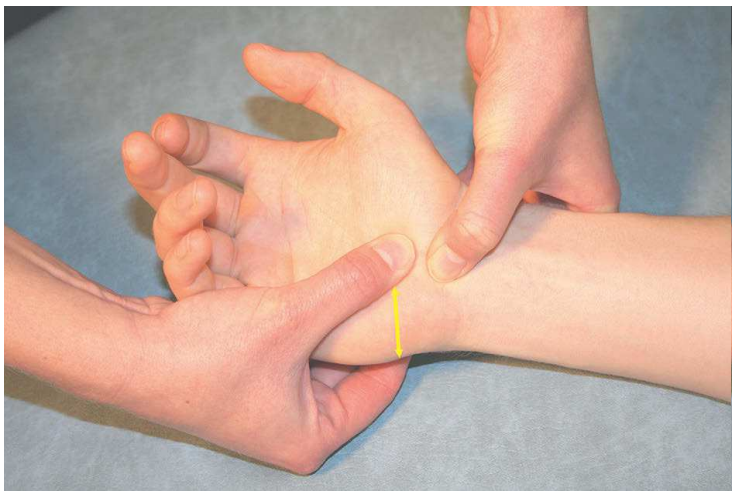
Käden perifeerisiä spesifisiä testejä ei tehdä kaikille asiakkaille, vaan osaa niistä käytetään vahvistamaan muita löydöksiä tai anamneesin aikana muodostettuja alkuhypoteeseja. Fysioterapeuttista diagnoosia ei tehdä yksistään testien perusteella, vaan niiden antamat tulokset suhteutetaan asiakkaan kliinisen tutkimisen kokonaisuuteen. Yksittäisen testin antaman tuloksen luotettavuutta vähentää se, että testien validiteeteissa, reliabiliteeteissa, sensitiivisyyksissä ja spesifisyyksissä on suuria eroja ja osalla testeistä kyseiset ominaisuudet ovat heikkoja. Käden spesifisiä testejä on kehitetty nivelten stabiliteettien, jännevammojen, hermopinteiden ja verenkierron tutkimiseen.

Rannenivelten ja sormien nivelsiteiden stabiliteettia tutkitaan liikuttelemalla nivelsiteen yhdistämiä luita ja tarkastelemalla liikkeen laajuutta. Sormien nivelsiteiden stabiliteettitestissä (engl. *ligamentous instability test for the fingers*) fysioterapeutti stabiloi sorminivelen proksimaalisemman sormiluun ja liikuttelee nivelen distaalisempaa sormiluuta molempiin sivuttaissuuntiin (sivusiteet) ja hyperekstensioon (palmaarisiteet). Liikkeitä verrataan oireettoman käden sormiin. Epänormaalin suuri liike tutkitussa nivelessä viittaa nivelsiteen osittaiseen tai täydelliseen repeämään.



Sormen nivelsiteiden stabiliteettitesti.

Ranneluiden välisten nivelsiteiden stabiliteettitesteissä tutkitaan ranteen keskellä olevan ison ranneluun *(os capitatum)* liikkuvuutta suhteessa sitä ympäröiviin ranneluihin. Fysioterapeutti palpoi ja fiksoi pinsettiotteella ison ranneluun ja liikuttelee siihen niveltyviä muita ranneluita eteen-taaksesuunnassa. Proksimaalisten ranneluiden liikkuvuutta värttinä- ja kyynärluun distaalisten päiden suhteen tutkitaan vastaavalla tavalla. Liikkeitä verrataan oireettoman käden ranteeseen. Epänormaalin suuri liike tutkitussa nivelessä viittaa luiden välisen nivelsiteen osittaiseen tai täydelliseen repeämään. Ranneluiden välisten nivelsiteiden orientoivana testauksena voidaan käyttää käsillä työntämistä käsinojista seisomaannousun yhteydessä (engl. *sitting hands press test*) tai pöydän nostamista ylöspäin kyynärvarsien ollessa supinaatiossa (engl. *supination lift test*).



Ranteen nivelsiteiden stabiliteettitesti.

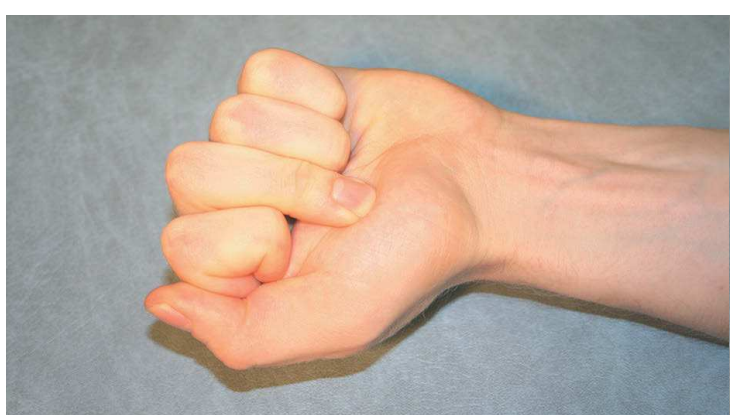
Sormien jännevammoja tutkittaessa tulee muistaa, että sormia II–V koukistavat syvät (kiinnittyvät sormen kärkiluuhun) ja pinnalliset (kiinnittyvät sormen keskiluuhun) koukistajajänteet, joten näiden välinen erotusdiagnostinen testi on sormen kärkinivelen aktiivinen fleksio. Jos fleksio ei onnistu, se viittaa syvän koukistajalihaksen jänteen vaurioon. Pinnallisen koukistajänteen vaurio voidaan tutkia fiksoimalla muut sormet suoriksi, minkä jälkeen asiakasta pyydetään koukistamaan vapaaksi jäänyt sormi. Normaalisti koukistumisen pitäisi tapahtua sormen tyvi- ja kärkinivelessä, ja sen puuttuminen viittaa pinnallisen koukistajalihaksen jännevaurioon.

Ojentajapuolella sormilla II ja V on kaksi ojentajalihasta ja -jännettä ja sormilla III ja IV yksi ojentajalihas. Tätä sormien välistä eroa hyödynnetään tutkittaessa ja paikannettaessa mahdollisia ojentajapuolen jännevaurioita. Peukalolla on yksi koukistajajänne (kiinnittyy peukalon kärkiluuhun) ja kaksi ojentajajännettä. Peukalon pitkän ojentalihaksen jänne kiinnittyy kärkiluuhun ja lyhyen ojentajalihaksen jänne peukalon tyviluuhun. Peukalon jännevammoja tutkittaessa keskeisiä erotusdiagnostisia tekijöitä ovat peukalon kärkinivelen aktiiviset liikkeet.

Sormien jännevammoja tutkitaan Finkelsteinin ja sormien nyrkistystestin avulla. **Finkelsteinin testissä** (engl. *Finkelstein test*) asiakas istuu, kyynärnivel on 90°:n fleksiossa, käsi on pronaatiossa ja sormet ovat nyrkissä peukalon ympärillä. Fysioterapeutti tukee toisella kädellä asiakkaan yläraajaa kyynärvarresta ja taivuttaa ranneniveltä ulnaarideviaatioon. Positiivisena löydöksenä on kipu peukalon pitkän loitontajan ja lyhyen ojentajan jänteen kohdalla, mikä viittaa jänteiden vaurioon tai tulehdukseen.

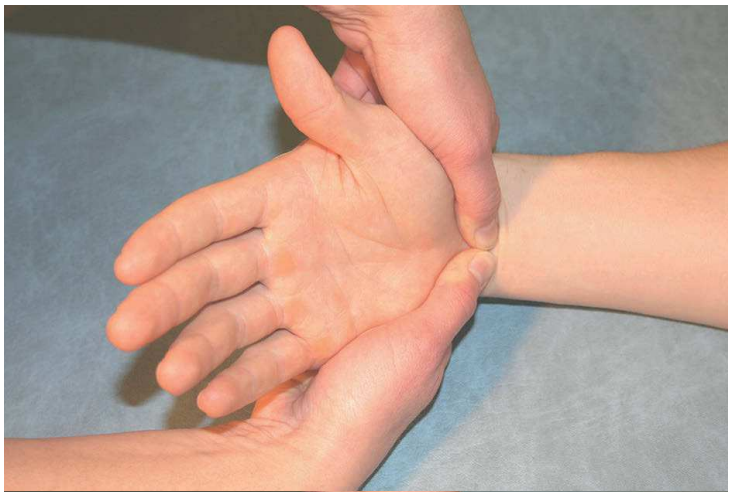
Nyrkistystestissä (engl. *Sweater finger sign*) asiakasta pyydetään nyrkistämään sormet. Jos jonkin sormen kärkinivel ei koukistu, ilmiö viittaa sormen syvän koukistajalihaksen katkeamiseen tai vaurioon.

Finkelsteinin testi.



Nyrkistystesti.

Keskihermon pinnettä rannekanavassa voidaan tutkia ranteen kompressiotestin sekä Phalenin ja Tinelin testien avulla. **Ranteen kompressiotestissä** (engl. *carpal compression test*) asiakas istuu, kyynärnivel on 90°:n fleksiossa ja käsi on supinaatiossa. Fysioterapeutti painaa peukaloilla ranteen poikittaissidettä ranteen volaaripuolelta keskihermon kulkureitin kohdalta 30 sekunnin ajan. Testi voidaan suorittaa myös rannenivel 60°:n volaarifleksiossa. Positiivisena löydöksenä ovat sensoriset tuntemukset (tikkuilu, pistely, puutuminen) keskihermon ihodermatomialueella kämmenessä peukalon, etusormen ja keskisormen seudulla. Positiivinen löydös viittaa keskihermon pinnetilaan rannekanavassa.



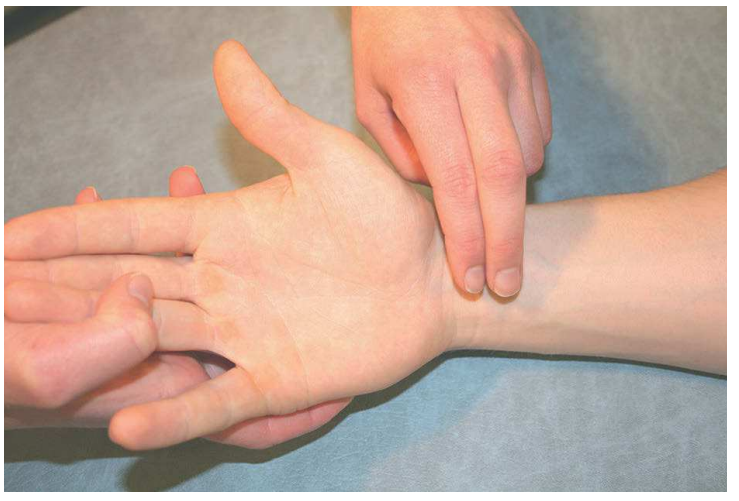
Ranteen kompressiotesti.t

Phalenin testissä (engl. *Phalen's wrist flexion test*) asiakas seisoo tai istuu. Asiakas taivuttaa rannenivelet maksimaaliseen palmaarifleksioon ja asettaa kämmenselät toisiaan vasten vartalon edessä. Asiakas painaa kämmenselkiä toisiaan vasten yhden minuutin ajan.

Phalenin testi.

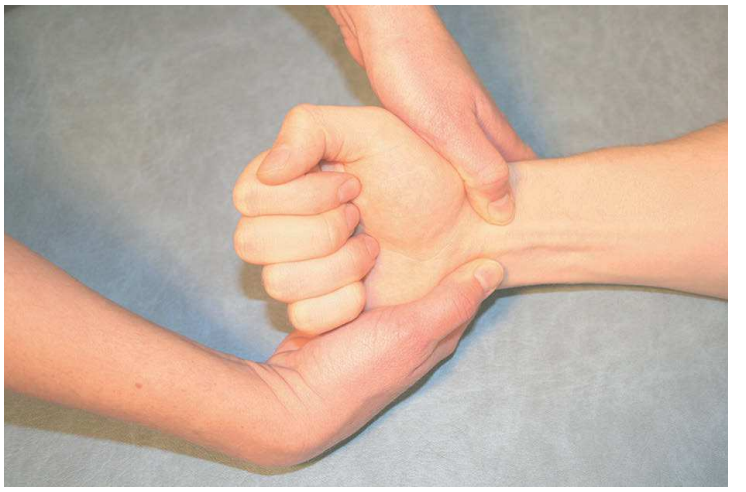
Positiivisena löydöksenä on löydöksenä ovat sensoriset tuntemukset (tikkuilu, pistely, puutuminen) keskihermon ihodermatomialueella kämmenessä peukalon, etusormen ja keskisormen seudulla. Positiivinen löydös viittaa keskihermon pinnetilaan rannekanavassa.

Tinelin testissä (engl. *Tinel sign at the wrist*) asiakas istuu kyynärnivel 90°:n fleksiossa ja käsi supinaatiossa. Fysioterapeutti koputtelee sormenpäällä ranteen poikittaissidettä ranteen volaaripuolelta keskihermon kulkureitin kohdalta. Positiivisena löydöksenä ovat sensoriset tuntemukset (tikkuilu, pistely, puutuminen) keskihermon ihodermatomialueella kämmenessä peukalon, etusormen ja keskisormen seudulla. Positiivinen löydös viittaa keskihermon pinnetilaan rannekanavassa.



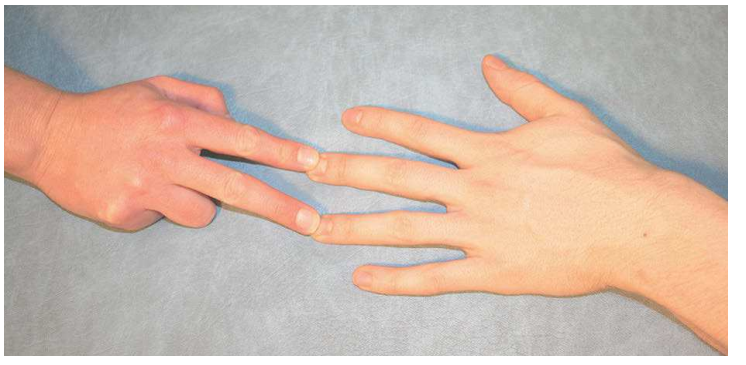
Tinelin testi.

Käden perifeeristä verenkiertoa voidaan tutkia Allenin testillä ja sormen painetestillä. **Allenin testillä** (engl. *Allen's test*) tutkitaan ensisijaisesti yläraajan perifeeristä verenkiertoa, mutta testi kertoo epäsuorasti koko yläraajan verenkierrosta ja sitä käytetään hieman muunneltuna esimerkiksi TOS-oireyhtymän diagnosoinnissa. Testissä asiakas istuu, kyynärnivel on 90°:n fleksiossa ja kyynärvarsi on supinaatiossa. Fysioterapeutti puristaa asiakkaan ranteesta peukaloilla radiaali- ja ulnaarivaltimot tukkoon, minkä jälkeen asiakas avaa ja sulkee nyrkkejään tasaisen tahtiin noin kymmenen sekunnin ajan. Kun kämmen on muuttunut kalpeaksi, fysioterapeutti vapauttaa valtimot puristuksesta. Samalla tarkkaillaan värin palautumista kämmenen alueelle. Värin pitäisi palata seitsemän sekunnin aikana. Positiivinen löydös on värin palautumisen viivästyminen yli seitsemän sekuntia, mikä viittaa radiaali- ja/tai ulnaarivaltimon vaurioon. Kun vapautetaan vain radiaali- tai ulnaarivaltimo, saadaan selville, kummassa valtimossa vaurio on.



Allenin testi.

Sormen painetestissä (engl. *digital blood flow*) asiakas istuu kyynärnivel 90°:n kulmassa ja käsi pronaatiossa. Fysioterapeutti painaa pinsettiotteella asiakkaan sormenpäätä kynnen kohdalta niin kauan, että kynnen alusta muuttuu vaaleaksi. Fysioterapeutti vapauttaa puristuksen ja tarkkailee punaisen värin palaamista kynnen alle. Normaalisti väri palaa alle kolmessa sekunnissa, ja pidemmät palautumisajat viittaavat perifeerisen verenkierron heikkouteen.



Sormen painetesti.

Ranteen, käden ja sormien sairaudet ja niiden fysioterapia

Kyynärvarren ja käden epäspesifinen kipu

Kyynärvarren ja ranteen alueella esiintyy usein paikallisia kiputiloja, joissa spesifisten sairauksien diagnostiset kriteerit eivät täyty. Tällaisten kiputilojen kohdalla puhutaan epäspesifisestä kivusta (engl. *nonspecific arm pain*). Kipujen taustalla voi olla ylirasitusoireyh-

tymä (engl. *overuse syndroma*) tai aikaisempi vamma tai kuormitus.

Yläraajan epäspesifissä kivussa muita yleisesti esiintyviä oireita ovat käden voimanpuute, heikko rasituskestävyys, painon ja raskauden tunne kädessä sekä erilaiset sensoriset ja motoriset toimintahäiriöt. Epäspesifisen kivun kliiniset löydökset ovat usein vähäisiä, koska turvotusta ja palpaatioarkuutta jänteissä ja niiden kiinnityskohdissa ei yleensä esiinny. Varsinaisten tutkimuslöydösten puuttumisen vuoksi tilan diagnosointi perustuu spesifisten sairauksien poissulkemiseen.

Ongelman taustalla oletetaan olevan krooninen anaerobinen lihastyö ja siitä johtuvien happamien aineenvaihduntatuotteiden kertyminen kudoksiin. Patologisessa prosessissa lihaksiin kertyy nestettä, pehmytkudosten tilavuus kasvaa, erilaiset aitiopaineet kasvavat, verenkierron heikkeneminen lisää kudosiskemiaa ja kipua aistivat vapaat hermopäätteet ärtyvät.

Yläraajan epäspesifisen kivun hoitona akuutissa vaiheessa on raajan lepo, kohoasento, kylmähoito, lihasten venyttely ja mahdollisesti tulehduskipulääkitys. Voimakkaasti oireileva raaja voidaan myös lastoittaa ranne- ja kyynärnivelestä. Toipumisennuste on hyvä, ja tila paranee yleensä 1–2 viikon levolla. Akuuttivaiheen jälkeen kipeytyneen raajan voimakasta kuormitusta kannattaa välttää muutamia viikkoja, koska vaiva uusiutuu herkästi.

Kyynärvarren ja ranteen murtumat

Värttinä- (*fractura radius*) ja kyynärluun (*fractura ulna*) murtuma syntyy usein kaatumisen, putoamisen tai kyynärvarren iskun yhteydessä. Kyynärvarren luunmurtumat ovat yleisiä liikkuvilla nuorilla ja yli 50-vuotiailla osteoporoosia sairastavilla naisilla. Yleensä kyynärvarren dislokoituneet (*dislocatio* = siirtymä, sijoiltaanmeno, virheasento) luun päät pyritään reponoimaan vetämällä ne paikalleen. Jos luun päät saadaan sopivaan asentoon, jatko hoidetaan konservatiivisesti viiden viikon kipsillä tai lastalla. Mikäli dislokoituneita luita ei saada tyydyttävään asentoon reponoinnilla, levytetään tai ruuvataan luun päät toisiinsa kirurgisesti. Leikkauksen jälkeen kyynärvarteen asetetaan yleensä lasta muutamaksi viikoksi suojaamaan leikkaushaavaa.

Hyvään asentoon reponoitujen murtumien paranemisennuste on hyvä, ja komplikaatioita esiintyy harvoin. Sairausloman pituus on 6–8 viikkoa, ja kilpaurheilun pariin voi palata 3–4 kuukauden kuluttua murtumasta. Immobilisaation aikana kuntoutuksessa keskitytään verisuonitukosten ehkäisyyn (trombiprofylaksia) sormien ja kyynärnivelen pumppaavien liikkeiden avulla. Immobilisaation jälkeen kuntoutus keskittyy rannenivelen liikelaajuuksien palauttamiseen ja ranneniveltä ja sormia liikuttavien lihasten vahvistamiseen. Rannenivelessä turvotus ja liikerajoitukset ovat tavallisia vielä useita kuukausia leikkauksen jälkeen.

Kämmenluiden ja sormien murtumat

Sormi- ja kämmenluiden murtumat ovat yleisiä erilaisissa kontakti-, kamppailu- ja palloilulajeissa. Murtumat voivat olla poikki-, viisto-, kierre-, pirstale- tai avomurtumia. Ensisijaisena hoitolinjana on luiden virheasentojen reponointi ja sitä seuraava 4–6 viikon kipsaus, lastoitus tai teippaus. Sormien ja kämmenen avomurtumat joudutaan yleensä korjaamaan välittömästi kirurgisesti suuren tulehdusriskin vuoksi. Sormi- ja kämmenluiden luutuminen kestää murtumasta riippuen 3–6 viikkoa, ja kilpaurheilun pariin voi palata kahden kuukauden kuluttua vammasta. Jos murtuma ei ole vahingoittanut niveliä, sormi- ja kämmenluiden paranemisennuste on hyvä. Nivelen vioittuminen murtuman yhteydessä heikentää ennustetta, ja yleensä tällaisissa tapauksissa vioittuneeseen niveleen jää jonkinasteinen liikerajoitus. Sormen kärki- ja keskiosan murtuman yhteydessä sormen koukistaja- ja ojentajalihasten jänne voi irrota luusta. Ojentalihasvaurioissa sormen kärkiosa alkaa roikkua (engl. *mallet finger*), ja koukistajalihasvauriossa sormen kärkiosan fleksio on mahdotonta. Vauriota hoidetaan kuuden viikon lastahoidolla tai kirurgisesti riippuen irronneen luupalan suuruudesta.

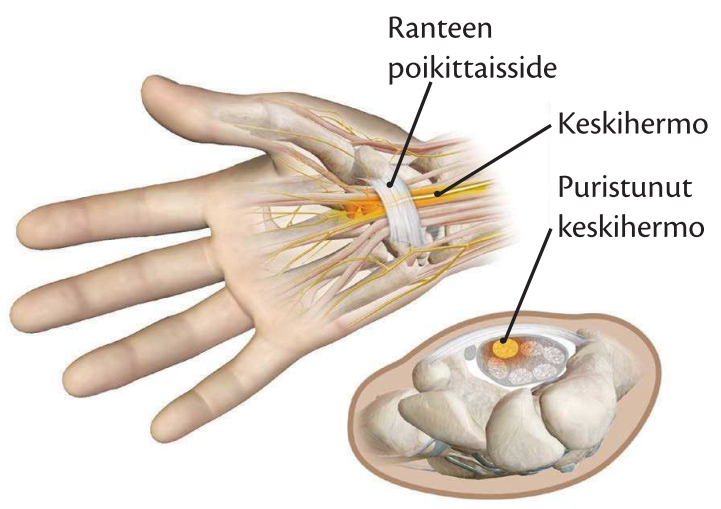
Sormen murtumia yleisimpiä ovat sormien nivelsidevammat, joita syntyy sormien vääntymisten yhteydessä. Osittaiset repeämät eivät vaikuta sormen käyttöön, ja täydellisissä repeämissä vioittunut sormi voidaan teipata tai lastoittaa viereiseen sormeen kiinni 1–3 viikoksi. Peukalon nivelsidevammoissa lastoitusajat ovat 4–6 viikkoa. Sormien II–V nivelsidevaurioita leikataan hyvin harvoin, mutta peukalon nivelsidevaurioissa leikkausvaihtoehtoa harkitaan useammin.

Sormi- ja kämmenluiden murtumien akuuttivaiheen fysioterapia käsittää kylmähoidon kivun ja turvotuksen vähentämiseksi sekä muiden ympäröivien

nivelten liikkuvuuden ylläpitämisen. Immobilisaatiovaiheen jälkeen fysioterapia keskittyy immobilisoitujen nivelten liikkuvuuden palauttamiseen ja sormia liikuttavien lihasten vahvistamiseen. Jäykistyneiden nivelten liikkuvuuden lisäämisessä käytetään aktiivisia ja passiivia liikkeitä sekä nivelen mobilisointia lämpöhoidon jälkeen.

Rannekanavaoireyhtymä

Rannekanavaoireyhtymä eli karpaalitunnelisyndrooma (*syndroma canalis carpi)* tarkoittaa tilaa, jossa ranteen poikittainen nivelside *(lig. transversus carpi*) painaa sen alapuolella rannekanavassa (*canalis carpi*) kulkevaa keskihermoa (*nervus medianus*) ja aiheuttaa hermon toimintahäiriön. Rannekanaoireyhtymän esiintyvyys väestötasolla on 3,8 %, ja naisilla esiintyvyys on noin kolminkertainen miehiin verrattuna. Lähes 70 % tapauksista esiintyy 40–60-vuotiailla naisilla.



Poikittaisen nivelsiteen alle pinteeseen jäänyt keskihermo.

Ensimmäisinä oireina ovat peukalonpuoleisten sormien (peukalo, etusormi, keskisormi ja nimettömän radiaalipuoli) puutuminen, tikkuilu, pistely ja väsyminen kuormituksessa ja öisin. Sensorisesti kiputunnossa havaitaan suurempia puutoksia kuin kosketustunnossa. Kämmenen alue voi tuntua myös turvonneelta tai kylmältä. Tilan kroonistuessa esiintyy myös koko yläraajan kipua sekä lihasatrofiaa ja -heikkoutta käden ja peukalon seudulla. Toiminnallisina oireina voi esiintyä puristusvoiman heikkoutta (esineiden putoaminen kädestä) ja hienomotorisia vaikeuksia (paidan napittaminen vaikeaa). Kliinisten löydösten perusteella muodostunut diagnoosi voidaan varmistaa ääreishermojen ja lihasten toimintaa tutkivalla ENMG-tutkimuksella (engl. *electroneuromyografia = ENMG)*. Medianus-hermoa tutkittaessa kannattaa muistaa, että kyseisen hermon pinnetila voi kehittyä rannenivelen lisäksi myös kyynärnivelen tai kaularangan alueelle.

Rannekanavaoireyhtymän riskiä lisääviä tekijöitä ovat yläraajojen staattinen työ, toimistotyö, tietokonepelien pelaaminen, raskaus, kilpirauhasen vajaatoiminta, akromegalia (*acromegalia* = jättikärkisyys), diabeteksen aiheuttama polyneuropatia (*polyneuropathia* = monihermosairaus), reuma, ranteen alueen jännetupentulehdukset, amyloidoosi (*amyloidosis* = proteiinipitoisen materiaalin, amyloidin, kertyminen kudoksiin) ja ranteen alueen vammat ja murtumat.

Lievissä tapauksissa hoidoksi riittää yläraajan staattisen ja toistuvan rasituksen välttäminen ja rannenivelen pitäminen öisin neutraalissa asennossa esimerkiksi yölastan avulla. Vähäsuolainen ruokavalio, yleiskunnon ylläpito ja laihduttaminen voivat joissakin tapauksissa vähentää oireilua. Fysioterapia on tässä vaiheessa turvotuksen vähentämistä kylmähoidolla ja yläraajan pehmytkudosten venyttelyä.

Hermon operatiivista vapautusta harkitaan, jos kämmenen ja peukalon seudulle on kehittynyt lihasheikkous tai sormissa on selviä tuntopuutoksia. Vapautusleikkaus suoritetaan yleensä tähystyksessä ja leikkauksen jälkeen rannenivel immobilisoidaan kevyesti viikon ajaksi. Immobilisaation aikana sormien liikkeet ovat sallittuja ja niiden nyrkistyksiä tulee suorittaa useita kertoja vuorokaudessa turvotuksen vähentämiseksi ja yläraajan aineenvaihdunnan vilkastuttamiseksi. Sairausloma leikkauksen jälkeen on tavallisesti 2–4 viikkoa riippuen työn yläraajaan aiheuttamasta kuormituksesta. Kilpaurheilun pariin voi palata 6–8 viikkoa leikkauksen jälkeen.

Oireyhtymän paranemisennuste on hyvä ja paraneminen yleensä täydellistä, jos taudin aiheuttaja on tilapäinen, kuten fyysinen kuormitus tai raskaus. Joissakin kroonisissa tapauksissa käden motoristen ja sensoristen toimintojen palautuminen voi kestää vuosia tai häiriö voi jäädä pysyväksi. Rannekanavaoireyhtymä uusiutuu konservatiivisen hoidon jälkeen helposti, jos oireilua aiheuttavaa yläraajan kuormitusta ei voida vähentää. Ongelma voi uusiutua myös kirurgisen vapautusleikkauksen jälkeen, jolloin joudutaan suorittamaan uusintaleikkaus.

Rannekanavaoireyhtymän hoidosta Suomessa on laadittu 2013 päivätty Käypä hoito -suositus ja sen mukaan

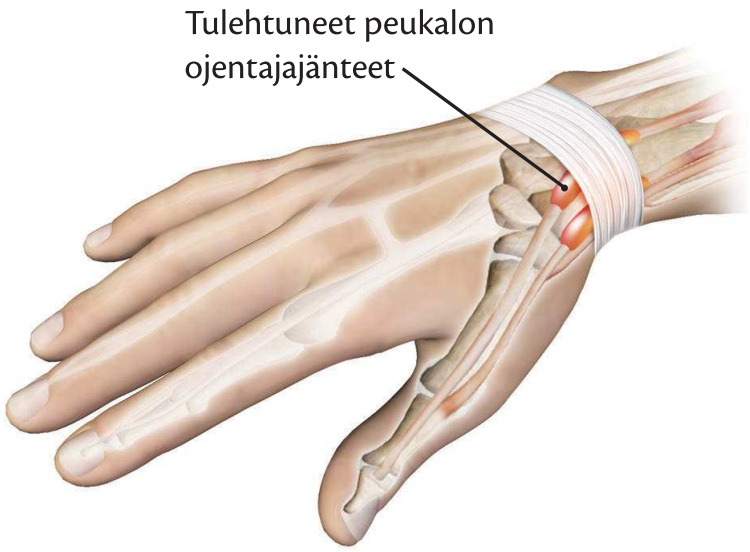
+ Paikallinen glukokortikoidi-injektio vähentää lyhytaikaisesti rannekanavaoireyhtymän oireita (A).
+ Ranteen lastoitus ilmeisesti vähentää rannekanavaoireyhtymän oireita ja lisää toimintakykyä (B).
+ Leikkaushoito johtaa todennäköisesti oireettomuuteen useammin kuin rannetta immobilisoiva lastahoito (B).Yläraajan neuraalisen kudoksen venytyksellä saattaa olla vähäistä vaikutusta rannekanaoireyhtymän oireisiin (C).
± Avoin ja tähystysleikkaus näyttävät olevan yhtä vaikuttavia leikkausmenetelmiä (B).
± Päätetyötä tekevän asiakkaan hoidossa ergonomisista ratkaisuista ei ole tieteellistä näyttöä (D).
– Suun kautta otettavista tulehduskipulääkkeistä, nesteenpoistolääkkeistä tai B-vitamiinista ei ole hyötyä rannekanavaoireyhtymän hoidossa (B).

Käden jännevauriot

Kyynärvarren, ranteen ja käden alueella on paljon lihaksia, jotka kiinnittyvät liikuttamaansa luuhun poikkeuksellisen pitkän jänteen kautta. Pitkät jänteet kulkevat kudoksissa ohuita kanavia pitkin ja ovat alttiita viiltovammoille, ruhjeille ja mekaanisille ylikuormitusvaurioille. Jänteen ärsytystiloissa voi tulehtua itse jänne (*tendinitis*), jännetuppi (*tenovaginitis*), jänteen ympärys (*tenosynovitis*), jänteen kiinnityskohta (*insertiotendinitis*) tai jänteen ja lihaksen liitos (*peritenonitis*).

Yleensä kämmenen ja ranteen alueiden lihasten jänteiden tulehdukset liittyvät ylirasitukseen, jossa toistuvat jännekudoksen mikrotraumat ylittävät kudoksen kyvyn korjata vaurioita ja sopeutua kuormitukseen. Ylikuormituksen ja mikrotraumojen seurauksena jänteen liukumisesta jännetupessa huolehtiva synoviakalvo (*membrana synovialis* = nivelvoidekalvo) ärtyy ja paksuuntuu sekä lopulta tulehtuu. Tulehduksen seurauksena jänteeseen ilmaantuu ritisevä (*tenovaginitis crepitans*), ahtauttava (*tenovaginitis stenosans*) tai märkäinen jännetupentulehdus (*tenovaginitis purulenta*). Jännetulehduksen riskiä lisäävät ranteen ja sormien toistoliikkeet, käden runsas voimankäyttö, yläraajan huonot työasennot ja altistuminen kylmälle. Joskus jännetulehduksen taustalla on yleissairaus, kuten reuma, kihti tai tuberkuloosi. Jännetulehduksen oireita ovat turvotus, arkuus ja kuumotus jänteen kulkureitillä. Märkivässä jännetulehduksessa voi esiintyä myös kuumetta.

Ranteen ja kämmenen dorsaalisella ojentajapuolella on kuusi jänneaitiota, joista yleisimmin oireilee peukalon pitkän loitontajan ja lyhyen ojentajan jänteiden muodostama aitio värttinäluun puikkolisäkkeen (*processus styloideus radiin*) kohdalla (De Quervainin tauti). Toiseksi yleisimmin oireilee ranteen pikkusormenpuoleisen ojentalihaksen jänne ja kolmanneksi yleisimmin ranteen peukalonpuoleisen pitkän ja lyhyen ojentajalihaksen jänteiden muodostama aitio (intersektio- eli ristiinmenosyndrooma).



De Quervainin taudissa kipu paikallistuu peukalon tyveen ja värttinäluun pään seudulle.

Ranteen ja kämmenen volaarisella koukistajapuolella tulehdus esiintyy yleisimmin ranteen pikkusormenpuoleisen koukistajalihaksen jänteen kiinnityskohdassa. Kämmenen alueella voidaan tavata volaaripuolella napsuvaa sormea (yleisimmin peukalossa ja nimettömässä sormessa), joka johtuu peukalon pitkän koukistalihaksen, sormien pinnallisen tai syvän koukistajalihaksen jänteiden ahtautuneesta jännetupentulehduksesta ja paksuuntuneen jänteen kulkemisesta ahtautuneessa jännetupessa.

Valtaosa käden ja ranteen jännevaivoista paranee itsestään tai 4–6 viikon konservatiivisella hoidolla, kun

ylirasituksen aiheuttaja saadaan poistettua. Konservatiivisessa hoidossa rannenivel tuetaan lastalla 1–2 viikoksi, tulehdusta lievennetään tulehduskipulääkkeellä, paikallisilla kipugeeleillä ja tarvittaessa annetaan kortisonipistos alueelle. Jännetulehduksen fysioterapia käsittää kylmähoidon tulehduksen ja turvotuksen vähentämiseksi, tulehtuneiden lihasten ja jänteiden kevyen venyttämisen, kevyen liikehoidon ja syvähieronnan. Jännevaurioiden hoidossa käytetään paljon myös ultraäänihoitoa ja kinesioteippausta, mutta selvää näyttöä näiden vaikuttavuudesta ei ole.

Jos 2–3 kuukauden konservatiivinen hoito ei anna hoitovastetta, harkitaan jänteen puhdistamista kirurgisesti. Jännetulehduksen kroonistuminen aiheuttaa jänteeseen yleensä pysyviä ja vaikeasti korjautuvia anatomisia muutoksia, kuten arpikudoksen kehittymistä ja jänteen kulumista. Kroonisesti tulehtunut jänne on herkkä myös katkeamiselle.

Käden jänteen katkeaminen ruhjevamman, viillon tai voimankäytön seurauksena aiheuttaa jänteen katkenneiden päiden vetäytymisen erilleen toisistaan, eikä vaurio parane ilman kirurgista korjausta. Tuoreissa alle kolme viikkoa vanhoissa vammoissa jänteiden päät ommellaan yhteen ja vanhemmissa vammoissa korjaamiseen käytetään jännesiirrettä. Leikkauksen jälkeen korjattu jänne immobilisoidaan lastalla 4–6 viikoksi. Lastan tarkoitus on estää korjatun jänteen liiallinen venyttyminen, mutta yleensä lasta sallii nivelten jonkinasteisen liikkeen sormissa myös immobilisaation aikana. Immobilisaatiojakson aikana sorminiveliä liikutetaan lastan sallimissa rajoissa, ja liikehoidon tarkoituksena on säilyttää sorminivelten liikkuvuus ja ehkäistä kiinnikkeiden syntyminen leikatun jänteen ja jännetupen välille. Harjoitteiden liikenopeus on rauhallinen eikä harjoittelu sisällä korjatun jänteen vastustettuja liikkeitä. Yleensä asiakkaalle valmistetaan toiminnallinen lasta, jossa sormien liikkeitä suoritetaan kuminauhavastuksia vastaan. Kuminauhojen tarkoituksena on toimia leikatun jänteen ulkoisena tukena estäen jänteen liiallisen venyttymisen ja vastustaen jännettä venyttävien antagonistilihasten aiheuttamia liikkeitä. Kuminauhoilla varustettuja lastoja pidetään noin kuuteen viikkoon asti, minkä jälkeen käden vapaa kevyt käyttö (liikkeet painovoimaa vastaan) on sallittu. Käden voimakasta kuormitusta (esim. kassin kantaminen) ja sormien liikeratojen ääriasentoja ja venytyksiä tulee välttää muutaman kuukauden ajan. Sairausloman pituus on yleensä kahdeksan viikkoa käden ojentajavammaleikkauksen jälkeen ja 10–12 viikkoa koukistajännevammaleikkauksen jälkeen. Käden voimakkaampi käyttö on sallittu noin neljän kuukauden kuluttua leikkauksesta, ja kilpaurheilun pariin voi palata yleensä kuusi kuukautta leikkauksen jälkeen.

Dupuytrenin kutistuskoukistuma

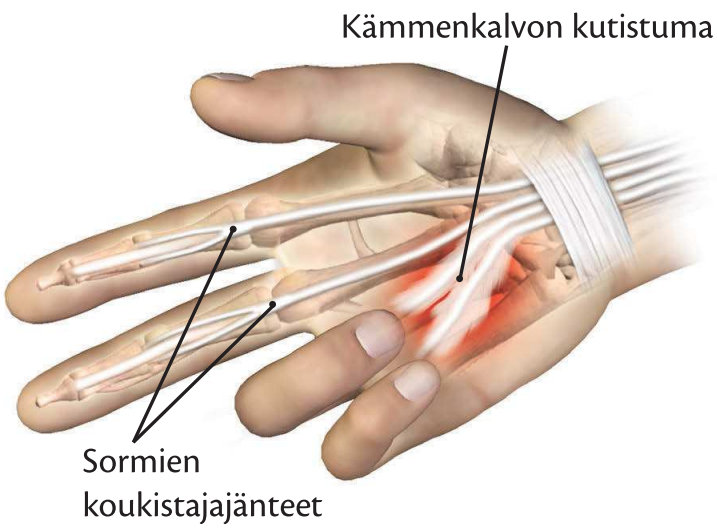
Dupuytrenin kontraktuura eli kämmenen kalvokutistuma (engl. *Dupuytren's contracture*) on kämmenen volaaripuolen hyvänlaatuinen sidekudossairaus, jossa sidekudoksen paksuuntuminen johtaa pikkusormen puoleisten koukistajajänteiden lyhenemiseen. Taudissa sormien koukistumisjärjestys on nimetön, pikkusormi ja keskisormi. Dupuytrenin kontraktuuran riskitekijöitä ovat diabetes, tupakointi, runsas alkoholin käyttö ja kämmenpohjan mekaaninen ärsytys. Diabeteksen ja tupakoinnin oletetaan aiheuttavan käden sidekudokseen iskemiaa mikroangiopatian (*angiopathia* = verisuonitauti) kautta. Kudosiskemia yhdistettynä toistuviin kämmenpohjan mikrotraumoihin ja mekaanisiin ärsykkeisiin aiheuttaa kämmenkalvon fibromatoosia (*fibromatosis* = sidekudoskasvainsairaus), joka muistuttaa joustamatonta arpikudosta. Kontraktuuraa esiintyy miehillä kuusi kertaa useammin kuin naisilla, ja sen esiintyvyys lisääntyy ikääntymisen myötä. Suurimmillaan esiintyvyys on 60 ikävuodesta eteenpäin. Nuoremmissa tautitapauksissa kontraktuuran taustalla on usein sukurasitus.

Dupuytrenin kontraktuura on hyvänlaatuinen eikä aiheuta yleensä alkuvaiheessa suuria toimintakyvyn rajoitteita. Fysioterapia on kontraktuuran alkuvaiheessa kämmenen sidekudoskalvon hierontaa ja venyttämistä (aktiivinen ja passiivinen), lastahoitoa sekä ranteen ja sormien ekstensoreiden vahvistamista. Asiakkaalle opetetaan myös itsenäisesti tehtävät sormien koukistalihasten venyttelyt, joita suoritetaan useita kertoja vuorokaudessa.

Kutistuneen jännekalvon poistoa (*fasciotomia*) kirurgisesti suositellaan, kun sormen tyvinivelessä on yli 30°:n ja keskinivelessä yli 20°:n ojennusvaje. Voimakkaammat kontraktuurat haittaavat jokapäiväisissä toiminnoissa (esineisiin tarttuminen). Leikkaus helpottaa käden toimintaa, mutta ei estä taudin etenemistä. Leikkauksen jälkeen kontraktuura uusiutuu noin 30–50 %:ssa tapauksista. Leikkauksen jälkeen kättä pidetään siteessä ja kohoasennossa muutaman vuorokauden ajan, mutta sormien liikuttaminen on sallittu vä-

littömästi leikkauksen jälkeen. Leikkauksen ja ompeleiden poiston jälkeen fysioterapia sisältää kämmenen hierontaa (haavan rasvaus), kämmenen volaaripuolen ja sormien aktiivista ja passiivista venyttelyä sekä sormien ekstensoreiden lihasvoiman lisäämistä. Voimakasta puristusotetta ja kämmenpohjan mekaanista painetta kannattaa välttää kuukauden ajan leikkauksesta. Joissakin tapauksissa voidaan joutua käyttämään staattista yölastaa tai dynaamista päivälastaa 2–4 kuukautta leikkauksen jälkeen.

Dupuytrenin kontraktuuran hoidossa voidaan käyttää myös kollagenaasi-injektioita, jotka rikkovat kudoksen kollageenisidoksia niin, että muutaman päivän päästä kutistunut kämmenkalvo voidaan venyttää poikki. Hoitomenetelmää käytetään lähinnä lievissä ja keskivaikeissa tapauksissa.



Dupuytrenin kontraktuura on sidekudossairaus, joka johtaa kämmenen volaaripuolen koukistajajänteiden lyhenemiseen.

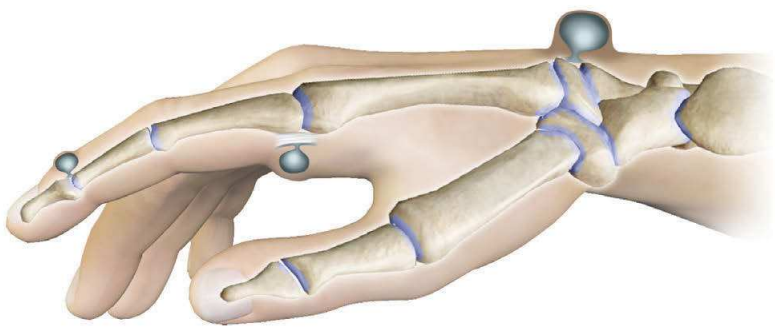
Raynaudin oire

Raynaudin ilmiöllä, oireella tai oireyhtymällä (engl. *Raynaud's phenomenon*) tarkoitetaan sormien (ja varpaiden) hetkellistä valkoisuutta, sinerrystä ja punoitusta, joka johtuu verisuonten poikkeavan voimakkaasta supistumisherkkyydestä. Ilmiö tunnetaan myös nimillä tärinätauti, valkosormisuus ja metsurin sormet. Yleisimmin ilmiö esiintyy kylmässä, ja sen vastareaktiona seuraa voimakas sormien tai varpaiden punoitus. Klassisessa ilmiössä sormien iho muuttuu ensin valkoiseksi, sitten sinertäväksi ja lopuksi punoittavaksi. Kohtaukseen voi liittyä oireina myös sormien kärkijäsenten kipua, puutumista, pistelyä ja kömpelyyttä. Kohtausten kestot vaihtelevat muutamasta minuutista useisiin tunteihin. Kansainvälisissä selvityksissä Raynaudin ilmiötä on havaittu esiintyvän 3–5 %:lla väestöstä, ja esiintyminen on suurinta nuorilla naisilla. Raynaudin ilmiö voi olla primaarinen (ei ole muuta tautia) tai sekundaarinen (on jokin systeeminen sidekudossairaus). Ilmiölle altistavia tekijöitä ovat tärisevien työvälineiden käyttö (esim. moottorisaha) ja paljain käsin kylmässä ympäristössä työskentely (esim. kalastajat). Riskitekijä on myös tupakointi.

Lievä Raynaudin ilmiö on yleensä hallittavissa ilman lääkitystä, ja hoidon peruskiviä ovat kylmäaltistuksen ja tupakoinnin välttäminen. Erityisesti kehon ääriosat tulee pitää lämpiminä riittävän vaatetuksen avulla. Vaikeissa tapauksissa oireiden hoitoon käytetään verisuonia laajentavia, verisuonitukoksia ehkäiseviä tai immuunijärjestelmän toimintaa hillitseviä lääkkeitä. Fysioterapeuttisina hoitoina voidaan kokeilla pintalämpöhoitoja tai ääreisosien verenkiertoa vilkastuttavia neliraaja-allaskylpyjä, jossa galvaanisen virran avulla aiheutetaan raajojen ääreisosiin hyperemia (verentungos). Myös terapeuttisella harjoittelulla, jossa keskitytään yläraajan perifeeristen osien verenkiertoa ja aineenvaihduntaa lisääviin pumppaaviin liikkeisiin, voidaan vähentää kohtausten esiintyvyyttä.

Ganglio

Hyytelörakko, rakkulakasvain tai ganglio (*ganglion*) on hyytelömäistä ja kirkasta nestettä sisältävä tarkkarajainen pyöreähkö kyhmy tai patti nivelen tai jänteen kohdalla. Rakenteellisesti se on nivelkapselin tai jännetupen pullistuma, joka voi syntyä trauman tai nivelärsytyksen seurauksena. Useimmiten mitään selvää syytä tai aiheuttavaa tekijää ei kuitenkaan löydetä. Yläraajan alueella ganglio ilmaantuu useimmin kyynärvarren luiden distaalinivelen seudulle (*ganglion carpi*). Yläraajan ganglioista 70 % sijaitsee kämmenen dorsaa-



Kämmenen ja ranteen seudulle muodostuvien ganglioiden yleisimpiä esiintymiskohtia.

lipuolella, 20 % volaaripuolella ja 10 % sormien alueella. Oireilevan ranteen ganglion ilmaantuvuus on noin 35/100 000, mutta kuvantamistutkimusten perusteella jopa puolella populaatiosta on ranteen oireeton ganglio.

Ganglion tarkka etiologia on tuntematon, mutta todennäköisesti taustalla ovat muutokset nivelkapselin tai jännetupen synoviaalinestettä muodostavassa sidekudoksessa, jolloin synoviaalinestettä pääsee purkautumaan ulokkeesta muodostuneen kanavan kautta ulkoiseen ja ylimääräiseen hyytelörakkulaan. Gangliossa ei yleensä ole palpaatioarkuutta, mutta rannenivelen ääriliikkeet voivat aiheuttaa kipua ganglion alueelle. Ganglion yleisimpiä muita oireita ovat rannenivelen liikkuvuuden ja puristusvoiman heikentyminen sekä kosmeettinen haitta. Joskus ganglion yhteydessä voi esiintyä myös kämmenen sensorisia häiriöitä ganglion painaessa perifeeristen hermojen haaroja.

Rannenivelen seudulle muodostuneista gangliosta paranee ilman hoitoa noin puolet. Ganglioita poistetaan punktiolla tai kirurgisesti. Leikkauksen jälkeen ganglioista uusiutuu 20–40 %. Fysioterapian keinoin ganglioita ei voi poistaa tai pienentää, mutta ranteen ganglion poistoleikkauksen jälkeen esiintyy usein käden heikkoutta, rannenivelen jäykkyyttä ja nivelen liikeratojen rajoittumista, jolloin tarvitaan yläraajan terapeuttista harjoittelua. Punktion jälkihoidoksi suositellaan tyhjennetyn hyytelörakon alueen hierontaa, jotta ongelma ei uusiutuisi.

Yläraajan paikalliset dystoniat

Dystonia (*dystonia* = lihasjänteyshäiriö) tarkoittaa yhden tai useamman lihaksen tonuksen säätelyhäiriötä, jonka seurauksena raajoissa tai vartalossa esiintyy tahdosta riippumattomia liikkeitä ja epänormaaleja asentoja. Suomessa yläraajan dystoniaa sairastaa noin 1 000 ihmistä. Dystonian etiologia on osittain tuntematon, mutta sitä pidetään neurologisena sairautena, jossa aivojen tyvitumakkeiden lihastonusta säätelevä toiminta on muuttunut ja häiriintynyt. Perifeerisellä tasolla yläraajan dystonian voi laukaista yläraajan vamma tai ylikuormitus, ja ongelma ilmenee jonkin nivelen agonisti- ja antagonistilihasten yhtaikaisena supistumisena. Yläraajan dystonioihin ei liity sensorisia muutoksia, lihasatrofioita eikä refleksimuutoksia.

Yläraajan alueella esiintyvät dystoniat ovat pääasiassa paikallisia (fokaalisia) yhden nivelen toimintahäiriöitä, joita esiintyy henkilöillä, joilta vaaditaan tehtävissä yläraajojen nopeita ja tarkasti koordinoituja liikkeitä. Dystoniat ovat yleensä johonkin tiettyyn tehtävään liittyviä ongelmia (engl. *task specific dystonia*), joista yleisin on kirjoittamiseen liittyvä rannenivelen ekstensio-/fleksiosuuntainen lihaskramppi tai -spasmi (engl. *writer's cramp*). Muita paikallisia yhdessä toiminnossa ilmeneviä yläraajan dystonian muotoja ovat kirurgin, muusikon (sormien ekstensio) ja golfarin kramppi (rannenivelen fleksio).

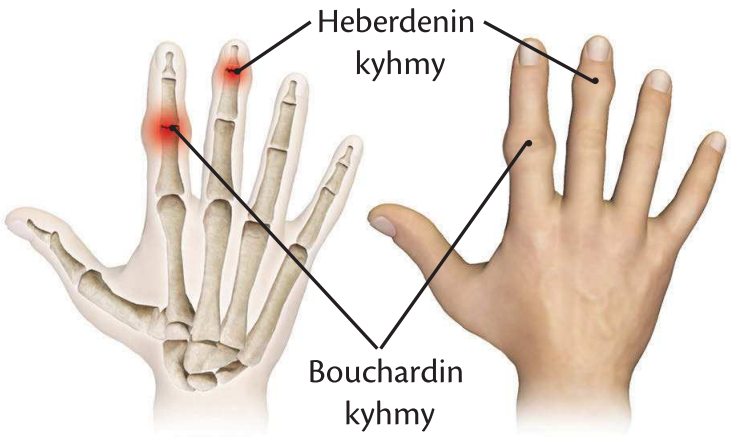
Yläraajojen paikallisiin dystonioihin ei tunneta parantavaa hoitoa, ja ongelman kerran ilmaannuttua se katoaa harvoin itsestään tai edes erilaisten hoitokokeilujen seurauksena. Yläraajan toimintaspesifit dystoniat aiheuttavat yleensä ammatinvaihdon yläraajan hienomotoriikkaan perustuvista ammateista (esim. muusikko, ompelija). Lääkehoitona käytetään lihaksia lamaavia botuliinipistoksia. Yksittäisen injektion vaikutus on 2–4 kuukautta, minkä jälkeen hoito on uusittava. Muita käytettyjä hoitomuotoja ovat lepo, rentoutus, lastahoito, sekä psyko- ja fysioterapia. Yläraajojen dystonioissa fysioterapia keskittyy työhön ja vapaa-aikaan liittyvään ergonomianeuvontaan, rentoutusharjoituksiin, kehon hahmotusharjoituksiin, nivelkontraktuurien ehkäisyyn, spastisten lihasten pitkiin ja rauhallisiin venytyksiin (monosynaptisen refleksikaaren toiminnan eliminointi) sekä kramppaavien lihasten vastavaikuttajalihasten aktivointiin ja vahvistamiseen (resiprokaalinen inhibitio). Yksi hoidon peruskivistä on hyvästä yleis- ja terveyskunnosta huolehtiminen erilaisten liikuntaharjoitteiden avulla. Kohtuullisesti rasittava liikunta ei pahenna dystonian oireita, mutta oireisessa vaiheessa kuormituksen ja levon oikea suhde korostuu.

Ranteen ja sormien nivelrikko

Ranteen, käden ja sormien alueella on paljon niveliä, joihin nivelrikko voi muodostua, mutta tietyissä nivelissä sitä esiintyy muita niveliä useammin. Käden nivelrikon riskitekijöitä ovat nivelvamma, niveltulehdus, naissukupuoli, perinnöllinen taipumus, toistuvan rasituksen aiheuttamat mikrotraumat, hormonaaliset tekijät ja ravinto. Käden alueella nivelrikon alkuvaihetta leimaa usein oireiden aaltomaisuus ja vaiheittaisuus. Käden alueella oireilevia nivelrikkoja esiintyy noin 7 %:lla aikuisväestöstä, mutta kuvantamistutkimuksissa oireettomia muutoksia havaitaan noin 50 %:lla väes-

töstä. Naisilla ongelmaa esiintyy useammin kuin miehillä, ja esiintyvyys lisääntyy ikääntymisen myötä.

Sormien nivelistä nivelrikkoa esiintyy muita niveliä useammin kärki- (DIP) ja keskinivelissä (PIP) sekä peukalon kämmen- ja tyviluun välisessä nivelessä (MPP). Sorminivelten nivelrikossa yleisimpiä oireita ovat kipu, deformiteetit (*deformatio* = epämuodostuma), ulkoiset kyhmyt (Heberdenin ja Bouchardin kyhmyt), puristusvoiman heikkeneminen ja nivelen löystyminen tai jäykistyminen. Kämmenen alueella nivelrikkoa tavataan useimmin peukalon kämmennivelessä ja ranteen alueella veneluuta ympäröivissä nivelissä.



Sormien nivelrikolle ominaisia Heberdenin ja Bouchardin kyhmyjä nivelten seudulla.

Ranteen ja sormien nivelrikon alkuvaiheessa hoito on konservatiivista. Fysioterapian tavoitteena on nivelen liikkuvuuden ja sitä liikuttavien lihasten voiman ylläpitäminen. Taudin aktiivisemmassa vaiheessa kivun hoidossa käytetään kipulääkitystä (parasetamoli ja paikalliset kipugeelit), kylmähoitoa ja rasituksen vähentämistä lastojen ja tukien avulla. Nivelensisäisten hyaluronihapporuiskeiden tehosta ranteen ja sormien nivelrikkoon ei ole näyttöä. Kivun ja tulehduksen ollessa vähäisempää keskitytään fysioterapiassa nivelten liikelaajuuksien ja lihasvoiman ylläpitämiseen ja lisäämiseen. Harjoittelussa edetään kivun mukaan ja vältetään nivelten kipeyttämistä pitkäksi aikaa. Terapeuttisessa harjoittelussa keskitytään peukalon ja etusormen ojentajien ja loitontajien vahvistamiseen, jotta päivittäisten toimintojen kannalta keskeinen pinsettiote säilyisi.

Jos hoidossa päädytään kirurgiaan, vaihtoehdot ovat nivelen puhdistus (*synovectomia, arthroxesis*), muovaus (*arthroplastia*), luudutus (*arthrodesis*) tai vaihto tekoniveleen. Ranteen tai sormen jäykistysleikkauksen jälkeen nivel immobilisoidaan 4–6 viikoksi lastoituksella, minkä jälkeen kuormitusta lisätään asteittain ja normaali kuormitus on sallittu 4–6 viikkoa lastan poiston jälkeen. Jos nivelrikkoa on useissa rannenivelen pienissä nivelissä, rannenivelelle tehdään täydellinen jäykistys (totaaliartrodeesi), jonka seurauksena rannenivelen ojennus-koukistusliike ja deviaatiot häviävät. Ranteen täydellisen jäykistämisen jälkeen luutuminen vie noin kuusi viikkoa, minkä jälkeen ranteen ja käden käytölle ei ole rajoituksia. Sormen keskiniveliin on kehitetty myös tekoniveliä, mutta niitä käytetään suhteellisen harvoin. Useimmissa tapauksissa nivel jäykistetään pieneen fleksioon.

2.5 Alaraajaongelmien tutkiminen ja fysioterapia

Tavoitteet:

- Tiedät ja tunnistat alaraajan erilaiset tuki- ja liikuntaelinongelmat.
- Osaat tutkia alaraajan toimintakyvyn ja oireet.
- Osaat erotella alaraajan ongelmat toisistaan kliinisten oireiden, anamneesin ja tutkimisen perusteella.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian alaraajan erilaisten tuki- ja liikuntaelinongelmien yhteydessä.

Lonkkanivel ja reisi

Lonkkanivel (*articulatio coxae*) on lonkkaluuhun (*os coxae*) kuuluvan lonkkamaljan (*acetabulum*) ja reisiluun (*os femur*) proksimaalisen pallomaisen pään (*caput femoris*) muodostama pallonivel.

Lonkkanivelessä luiden välillä oleva kontaktipinta on suhteellisen pieni, mikä mahdollistaa lonkkanivelen laajan liikkuvuuden useaan suuntaan. Lonkkamaljan reunoja peittää rustoinen sidekudosrengas (*labrum acetabulare*), joka lisää lonkkamaljan syvyyttä ja leveyttä. Niveltä ympäröivät vahva nivelkapseli (*capsula articularis*) ja useat nivelkapselia vahvistavat nivelsiteet, jotka rajoittavat ensisijaisesti lonkkanivelen liikkeitä. Nivelkapselin sisällä reisiluun pään ja lonkkamaljan nivelpinnat ovat nivelruston peittämiä ja nii-

den välissä on kitkaa vähentävää nivelnestettä. Verenkierron lonkkanivel saa reisiluuta kiertävän valtimon (*arteria circumflexa femoris*) ja reisiluun pään nivelsiteen (*ligamentum capitis femoris*) sisällä kulkevan valtimon kautta.

Vahvojen nivelsiteiden ja nivelkapselin vuoksi lonkkanivelen sijoiltaanmeno on erittäin harvinaista, mutta vartalon ja alaraajojen voimat välittyvät lonkkanivelen ja reisiluun kaulan kautta, minkä vuoksi kyseiset alueet ovat herkkiä nivelrikolle ja murtumille.

Lonkkamaljan muodostama nivelkuoppa suuntautuu alas, eteen ja sivulle. Maljan syvintä kohtaa kutsutaan lonkkamaljan kuopaksi (*fossa acetabuli*), ja sen ympärillä on puolikuunmuotoinen nivelpinta (*facies lunata*). Nivelpinta on auki alaspäin, ja tätä aukeamaa kutsutaan lonkkamajan loveksi (*incisura acetabuli*).

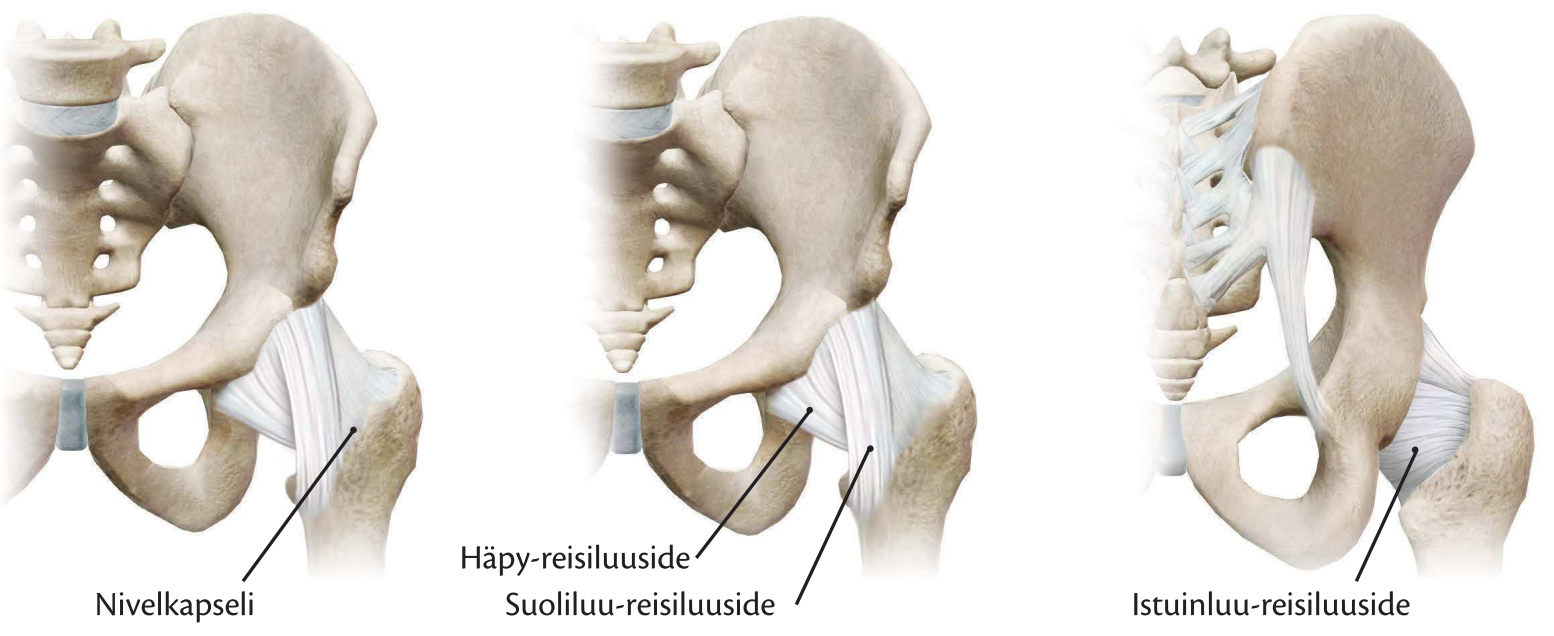
Ihmisen pisin ja painavin luu, reisiluu, niveltyy lonkkamaljaan reisiluun kaulaa (*collum femoris*) seuraavan reisiluun pään kautta. Reisiluun kaula muodostaa reisiluun varren kanssa noin 125°:n kulman, ja kulman seudulla on iso (*trochanter major*) ja pieni sarvennoinen (*trochanter minor*) sekä näiden välinen anteriorinen (*linea intertrochanteria*) ja posteriorinen harjanne (*crista intertrochanteria*) lihasten kiinnittymistä varten.

Lonkkaniveltä tukevat nivelsiteet.

Nivel	Nivelsiteet
• Lonkkanivel (*articulatio coxae*)	• nivelkapseli (*capsula articularis*) • syyrustoinen nivelkuopan reunus (*labrum acetabulare*) • poikittainen lonkkamaljakkoside (*lig. transversum acetabuli*) • reisiluunpään side (*lig. capitis femoris*) • reisiluun kaulaa ympäröivä rengasside (*zona orbicularis*) • suoliluu-reisiluuside (*lig. iliofemorale*) • istuinluu-reisiluuside (*lig. ischiofemorale*) • häpyluu-reisiluuside (*lig pubofemorale*)

Lonkkanivelen liikkeisiin osallistuvat lihakset.

Liike	Liikkeeseen osallistuvat lihakset
Lonkkanivelen koukistus sagittaalitasossa (fleksio)	*m. psoas major (a)* *m. psoas minor (a)* *m. sartorius (a)* *m. adductor brevis (s)* *m. adductor longus (s)* *m. gluteus medius (s)* *m. gracilis (s)* *m. pectineus (s)* *m. rectus femoris (s)* *m. tensor faciae latae (s)*
Lonkkanivelen ojennus sagittaalitasossa (ekstensio)	*m. gluteus maximus (a)* *m. gluteus medius (a)* *m. adductor magnus (s)* *m. biceps femoris (caput longum) (s)* *m. semimembranosus (s)* *m. semitendinosus (s)*



Lonkkanivelen pinnalliset nivelsiteet.

Lonkkanivelen lähennys frontaalitasossa (adduktio)	*m. adductor brevis (a)* *m. adductor longus (a)* *m. adductor magnus (a)* *m. gracilis (a)* *m. pectineus (a)* *m. biceps femoris (caput longum) (s)* *m. gluteus maximus (s)* *m. obturatorius externus (s)* *m. quadratus femoris (s)*
Lonkkanivelen loitonnus frontaalitasossa (abduktio)	*m. gluteus medius (a)* *m. gluteus minimus (a)* *m. tensor fasciae latae (a)* *m. gluteus maximus (s)* *m. piriformis (s)* *m. rectus femoris (s)* *m. sartorius (s)*
Lonkkanivelen sisäkierto (mediaalirotaatio)	*m. gluteus medius (a)* *m. gluteus minimus (a)* *m. adductor brevis (s)* *m. adductor longus (s)* *m. adductor magnus (s)* *m. gracilis (s)* *m. pectineus (s)* *m. tensor fasciae latae (s)*
Lonkkanivelen ulkorotaatio (lateraalirotaatio)	*m. gemellus inferior (a)* *m. gemellus superior (a)* *m. obturatorius externus (a)* *m. obturatorius internus (a)* *m. piriformis (a)* *m. quadratus femoris (a)* *m. biceps femoris (caput longum) (s)* *m. gluteus maximus (s)* *m. gluteus medius (s)* *m. gluteus minimus (s)* *m. sartorius (s)*

a = agonisti
s = synergisti

Alaraajan keskeiset perifeeriset hermot ja niiden hermottamat lihakset.

Perifeerinen hermo	Hermotettavat lihakset	Lähtötaso
Peittyneen aukon hermo (*nervus obturatorius*)	*m. adductor brevis* *m. adductor magnus* *m. adductor longus* *m. gracilis* *m. obturatorius externus*	L2, L3 L2, L3 L2, L3 L2, L3 L3, L4
Reisihermo (*nervus femoralis*)	*m. psoas minor* *m. psoas major* *m. iliacus* *m. pectineus* *m. sartorius* *m. rectus femoris* *m. vastus medialis* *m. vastus lateralis* *m. vastus intermedius*	L1 L1, L2, L3 L2, L3 L2, L3 L2, L3 L2, L3 L2, L3 L2, L3 L2, L3
Yhteinen pohjehermo (*nervus peroneus communis*)	*m. tibialis anterior* *m. extensor hallucis longus* *m. extensor hallucis brevis* *m. peroneus longus* *m. peroneus brevis* *m. peroneus tertius* *m. extensor digitorum longus* *m. extensor digitorum brevis* *m. biceps femoris (caput breve)*	L4, L5 L4, L5 L4, L5 L5, S1 L5, S1 L5, S1 L5. S1 L5, S1, S2
Säärihermo (*nervus tibialis*)	*m. adductor magnus* *m. popliteus* *m. tibialis posterior* *m. biceps femoris (caput longum)* *m. semitendinosus* *m. semitendinosus* *m. flexor digitorum longus* *m. flexor hallucis longus* *m. plantaris* *m. gastrocnemius* *m. soleus* *m. abductor hallucis* *m flexor digitorum brevis* *m. flexor hallucis brevis* *m. quadratus plantae* *m. abductor digiti minimi* *m. adductor hallucis* *m. flexor digiti minimi brevis* *mm. interossei plantares pedis* *mm. interossei dorsales pedis* *mm. lumbricales*	L2, L3 L3, L4, L5 L4, L5 L5, S1, S2 L5, S1, S2 L5, S1, S2 L5, S1, S2 L5, S1, S2 S1, S2 S1, S2 S1, S2 S1, S2 S1, S2 S1, S2, S3 S1, S2, S3 S2, S3 S2, S3 S2, S3 S2, S3 S2, S3

Lonkkanivelen yleisin ongelma on nivelrikko, joka on samalla maailman yleisin nivelsairaus. Terveys 2000 -tutkimuksen mukaan nivelrikkoa esiintyi 5,7 %:lla suomalaisista miehistä ja 4,6 %:lla naisista. Lonkkanivelen nivelrikon esiintyvyys lisääntyy voimakkaasti ikääntymisen myötä. Alle 45-vuotiailla nivelrikkoa ei juuri tavata, mutta yli 75-vuotiaista noin 20 % sairastaa lonkkanivelen nivelrikkoa. Väestön ikääntymisen myötä tapausten absoluuttinen määrä on noussut. Lonkkanivelen nivelrikon vuoksi Suomessa tehdään vuosittain 90 lonkan primaarileikkausta 100 000 asukasta kohden, ja leikkausten kokonaismäärä on noin 5 000 vuodessa.

Lonkkanivelen tutkiminen

Anamneesi

Lonkkanivelen oireita tutkittaessa tärkein osa-alue on anamneesin keruu ja siinä saadut alkutiedot ongelman luonteesta. Anamneesissa saadut tiedot ohjaavat tutkimuksen vaiheita ja vähentävät turhien testien suorittamista. Anamneesin aikana selvitetään lonkkanivelen oireiden luonne, alkamistapa, kesto ja oireilussa tapahtuneet muutokset. Henkilön ikä, kivun ensisijainen kohta ja vaihtelu vuorokauden aikana ohjaavat alkuhypoteesien muodostusta. Syvällä tuntuva jomottava kipu, joka pahenee kuormituksessa (kävely, seisominen) viittaa nivelrikkoon, istumisesta pahenevan oireilun taustalla on todennäköisesti lonkan seudun limapussitulehdus, ja terävä ja nopeasti alkanut kipu, joka reagoi voimakkaasti painonvaraamiseen, viittaa reisiluun yläosan murtumaan.

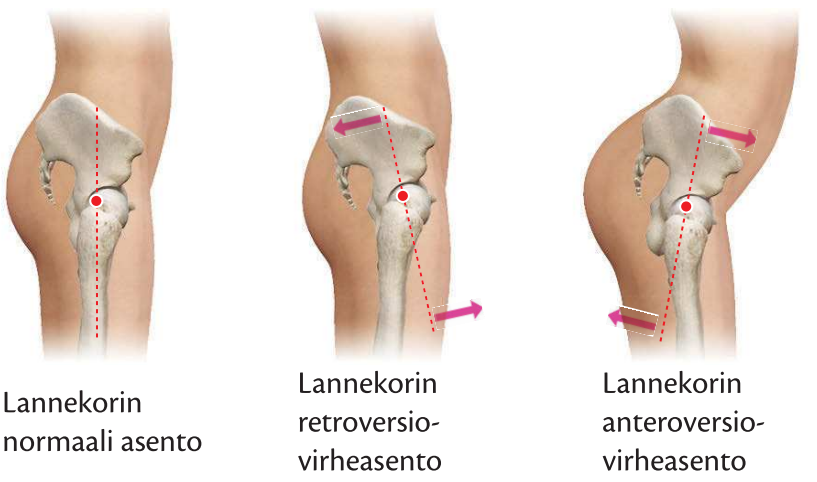
Haastattelun aikana tulee saada selville asiakkaan oma näkemys lonkkanivelen tilanteesta ja kokemus toimintakyvystä. Haastattelun ja keskustelun pohjana voidaan käyttää lonkkanivelen ongelmien kartoitukseen suunniteltuja tiedonkeruulomakkeita (*Harris hip function scale, Iowa functional hip evaluation, lower extremity function scale, self-administered hip-rating questionnaire*). Muita lonkkanivelen toimintakykyä kuvaavia mittareita voivat olla asiakkaan esittämä arvio toimintakyvystä ja kivusta Likertin asteikolla tai VAS-janalla.

Perusselvityksiin kuuluvat asiakkaan perussairauksien, työnkuvan ja harrastusten kartoittaminen. Haastattelun aikana selvitetään myös alaselän, lannesuoliluunivelen ja polvinivelen aikaisemmat sairaudet ja ongelmat, koska osa näistä voi säteillä lonkkanivelen seudulle ja johtaa diagnoosin tekoa väärään suuntaan. Anamneesissa saatuja tietoja hyödynnetään valittaessa lonkkanivelen tarkempia manuaalisia tutkimusmenetelmiä ja spesifisiä testejä alkuhypoteesien pohjalta. Haastattelun ja anamneesin keruun aikana kiinnitetään erityistä huomiota lonkkanivelen oireisiin, jotka voivat viitata vakavampiin perussairauksiin. Esimerkiksi lonkkanivelessä hiljalleen lisääntynyt jatkuva ja kuormitusvaihteluista riippumaton kipu viittaa lonkan alueen kasvaimiin ja edellyttää lisätutkimuksia. Koko alaraajan alueella tuntuva kipu on todennäköisesti selkärankaperäistä, ja jonkin tulehdussairauden jälkeen alkanut nivelkipu viittaa reaktiiviseen artriittiin.

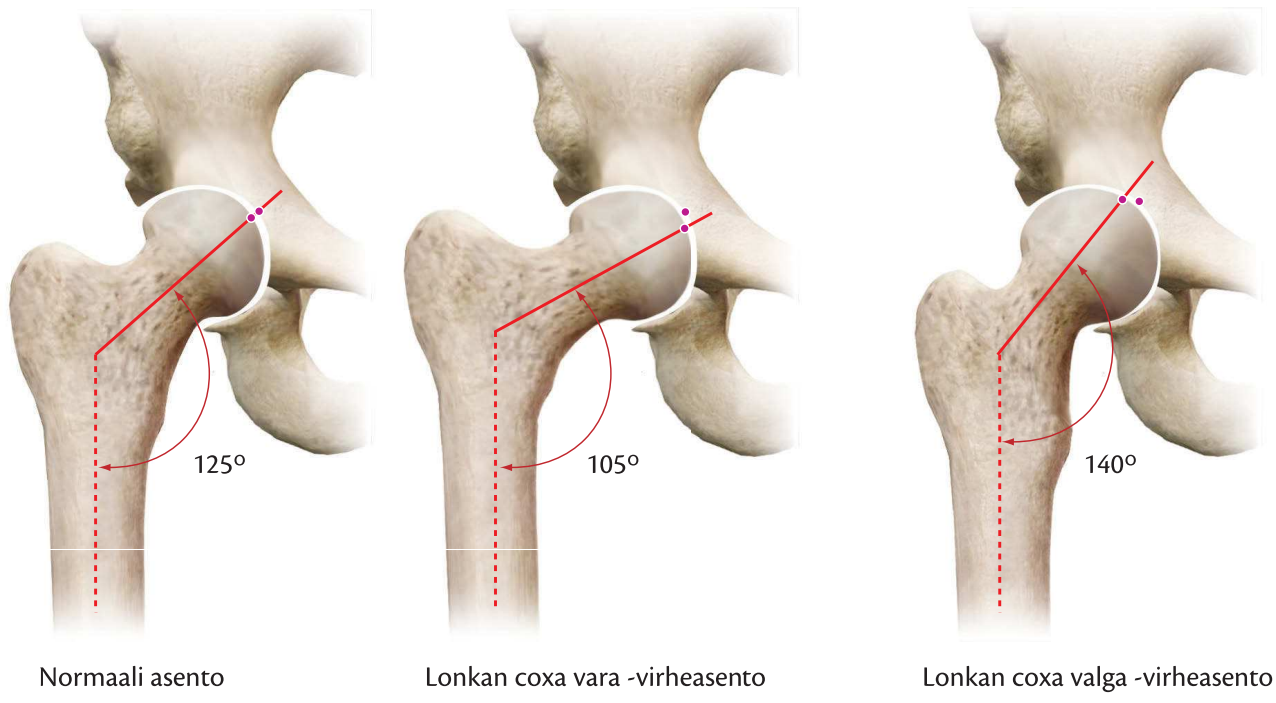
Havainnointi

Objektiivista informaatiota asiakkaan toimintakyvystä kerätään hänen noustessaan istumasta seisomaan, kävellessään hoitohuoneeseen ja istuutuessaan tuolille. Muina orientoivina toimintakykyä kuvaavina testeinä voidaan käyttää kyykistymistä, yhdellä jalalla seisomista, porraskävelyä (ylös ja alas), juoksemista, kääntymistä kävellessä ja juostessa, yhdellä jalalla hyppimistä ja jalkaterän asettamista toisen jalan polven päälle istuma-asennossa. Lonkkanivelasiakkaalle kannattaa suorittaa ryhtikartoitus, jossa keskitytään erityisesti lannerangan lordoosin, lannekorin asennon ja alaraajojen pituuseron ja asennon tutkimiseen. Ryhdin havainnointia suoritetaan takaa, edestä ja molemmilta sivuilta.

Lannekorin asentoa tarkastellaan lonkkanivelen ja suoliluun harjun ylimmän kohdan välille kuvitteellisesti piirretyn suoran avulla. Optimitilanteessa suora



Lannekorin virheasennot.

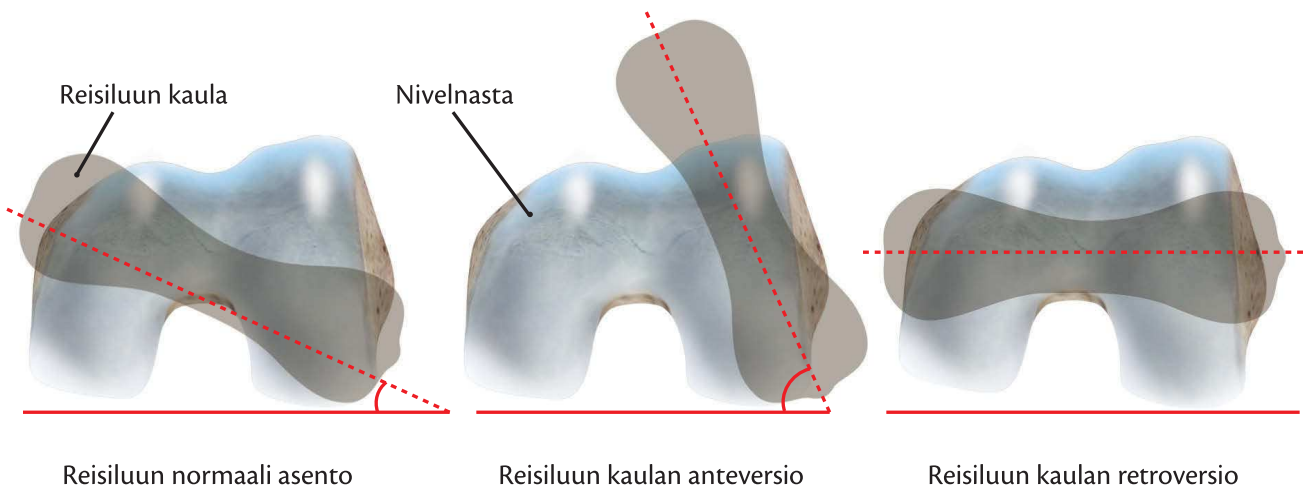


Reisiluun kaulan kallistuskulman virheasennot.

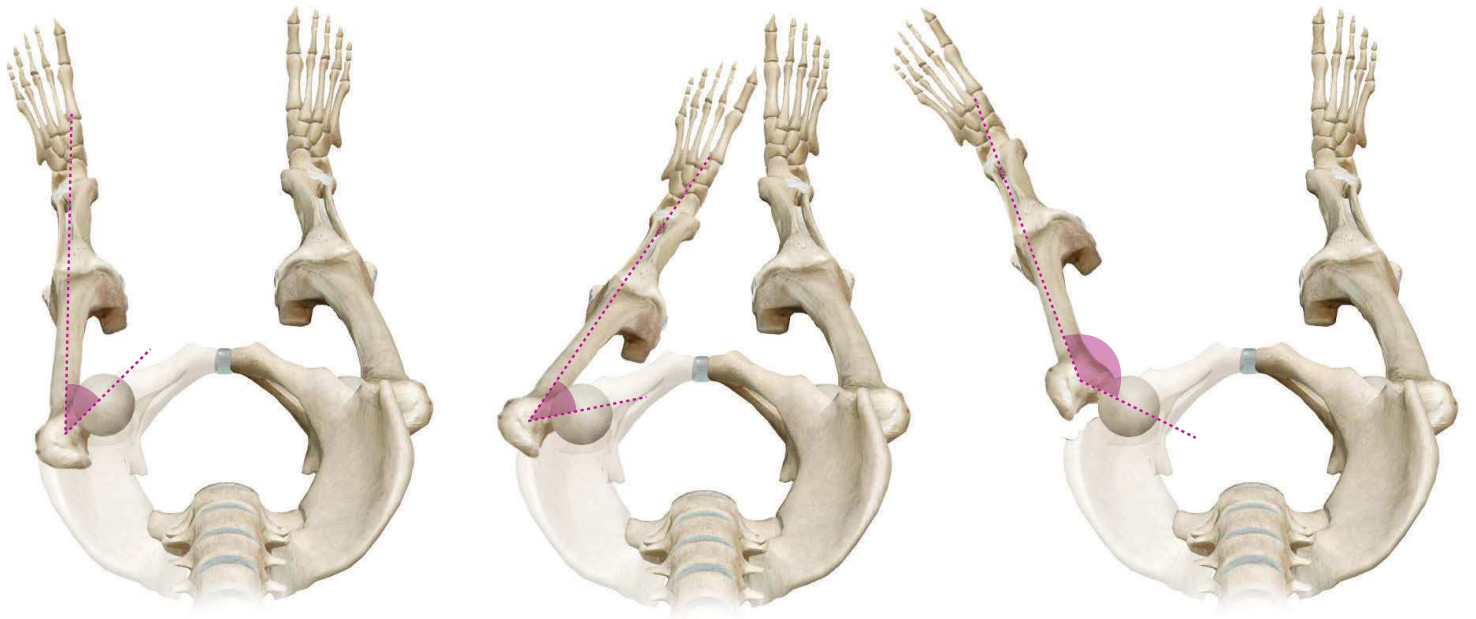
ei kallistu eteen- tai taaksepäin. Jos suora eli lantiokori on kallistunut eteenpäin, lantiokorin asentoa kutsutaan anteversioksi (*anteversus* = eteenpäin kallistunut), ja lantiokorin ollessa kallistunut taaksepäin kyseessä on retroversio (*retroversus* = taaksepäin kallistunut). Lantiokorin virheasennon taustalla on usein lonkan fleksoreiden ja ekstensoreiden välinen epätasapaino lihasvoimassa ja/tai lonkan koukistalihasten lihaskireydet.

Reisiluun kaulan kallistuskulma (kulma reisiluun aksiaalisen putkiosan ja reisiluun pään välillä) on yleensä noin 125°. Selvästi tätä suurempaa kulmaa kutsutaan lonkan *coxa valga* -virheasennoksi (hajareisi) ja pienempää kulmaa *coxa vara* -virheasennoksi (suppureisi). Lapsilla reisiluun kallistuskulma on yleensä suurempi (noin 150°) ja kulma pienenee ikääntyessä luun väsyessä kannattelemaan kehon painoa. Naisilla (erityisesti vanhemmilla) kallistuskulma on pienempi kuin miehillä.

Kun lonkkanivelen kulmaa tarkastellaan transversaalitasossa (kulma reisiluun proksimaalisen kaulan ja distaalisten nivelnastojen välillä) saadaan tietoa alaraajojen sisä-/ulkokierrosta (aurauskulmasta). Kulma on normaalisti 10–15°. Jos kulma on tätä suurempi, asentoa kutsutaan anteversioksi, ja kulman ollessa pienempi kyseessä on retroversio. Anteversiossa jalkaterät ovat kääntyneet sisäänpäin ja retroversiossa ulospäin. Muita havainnoitavia kohtia ovat lonkkanivelten jäyk-



Reisiluun kaulan ja nivelnastojen välinen kulma kertoo alaraajojen kierrosta.



Normaali asento | Reisiluun anteversio | Reisiluun retroversio

Reisiluun anteversio kääntää jalkaterät sisäänpäin ja retroversio ulospäin.

kyys, lukkiutumiset, jumiutumiset, verenpurkaumat, epämuotoisuudet, arvet, ihomuutokset ja turvotukset. Lonkkanivelten mahdolliset virheasennot muuttavat koko alaraajan asentoa, joten myös polvi- ja nilkkanivelten varus- ja valgus-virheasennot sekä kierrot tarkistetaan.

Lonkkanivelen palpaatio suoritetaan asiakkaan ollessa selin- ja päinmakuulla alaraajat suorassa ja kädet vartalon vierellä tai päällä. Ensisijaisesti palpoitavia kohteita ovat isonsarvennoisen ja istuinkyhmyn limapussit, lonkkaniveltä liikuttavien lihasten lihasrungot, jänteet sekä lähtö- ja kiinnityskohdat. Palpoimalla saadaan selville myös mahdolliset lihasten triggerpisteet, atrofiat ja tonusmuutokset. Muita palpaation avulla selvitettäviä ongelmia ovat mahdolliset jännetulehdukset ja napsuvan lonkan ensisijainen aiheuttaja.

Liikelaajuudet

Normaali kävely edellyttää lonkkaniveleltä noin 30°:n fleksiota ja 20°:n ekstensiota. Lisäksi useat päivittäiset toiminnot ja alaraajojen hygieniasta huolehtiminen vaativat erityisesti lonkkanivelen fleksiosuuntaisen liikeradan pysymistä auki.

Lonkkanivelen liikelaajuudet testataan asiakkaan ollessa selin- (fleksio, abduktio, adduktio) tai päinmakuulla (ekstensio). Testien aikana alaraaja on suorana paitsi rotaatioita tutkittaessa, jolloin polvinivel on 90°:n fleksiossa. Lonkkanivelen liikkeet tutkitaan aktiivisesti ja passiivisesti. Selvät erot aktiivisten ja passiivisten liikelaajuuksien välillä viittaavat yleisimmin jänne- (kipu vain aktiivisessa liikkeessä) tai hermovaurioon (kykenemättömyys tuottaa voimaa). Passiivisten liikkeiden lopussa fysioterapeutti tunnustelee

Eri toimintojen lonkkaniveleltä edellyttämiä liikelaajutuksia.

Toiminto	Lonkkaniveleltä edellytettävä liikelaajuus
Tavaran poimiminen lattialta	fleksio 125°
Kengännauhojen sitominen	fleksio 120°
Jalkaterän nosto vastakkaisen reiden päälle	fleksio 120°, abduktio 20°, ulkorotaatio 20°
Kyykistyminen	fleksio 115°, abduktio 20°, sisäkierto 20°
Istuminen	fleksio 110°
Housujen pukeminen	fleksio 90°
Portaiden nousu ylöspäin	fleksio 70°
Portaiden laskeutuminen alaspäin	fleksio 35°

liikkeen loppujoustoa, joka antaa viitteitä mahdollisen liikerajoituksen syistä. Loppujouston puuttuminen ja liikkeen terävä loppuminen yhtäkkiä viittaavat nivelen seudulle muodostuneisiin osteofyytteihin tai ahdas lonkka -oireyhtymään. Loppujouston esiintyminen liikeradan lopussa merkitsee ensisijaisesti pehmytkudosperäistä (nivelkapseli, nivelsiteet, lihakset) liikerajoitusta. Liikkeiden aikana kuulostellaan ja tunnustellaan lonkkanivelestä mahdollisesti kuuluvia rahinoita tai napsumista. Oireilevan lonkkanivelen liikelaajuuksia verrataan aina oireettoman lonkkanivelen liikelaajuuksiin.

Lonkkanivelen nivelpintojen liukumisliikkeet testataan vetämällä (engl. *traction*) ja painamalla (engl. *compression*) reisiluuta aksiaalisuunnassa sekä vetämällä reisiluuta lateraalisesti ulospäin nivelkuopasta. Liukumisliikkeitä vertaillaan lonkkanivelten välillä.

Lonkkanivelen aktiiviset liikelaajuudet eri liikesuunnissa.

Liikesuunta	Normaali liikelaajuus
Koukistus sagittaalitasossa (fleksio)	0–120°
Ojennus sagittaalitasossa (ekstensio)	0–15°
Lähennys frontaalitasossa (adduktio)	0–30°
Loitonnus frontaalitasossa (abduktio)	0–40°
Ulkokierto (lateraalirotaatio)	0–50°
Sisäkierto (mediaalirotaatio)	0–40°

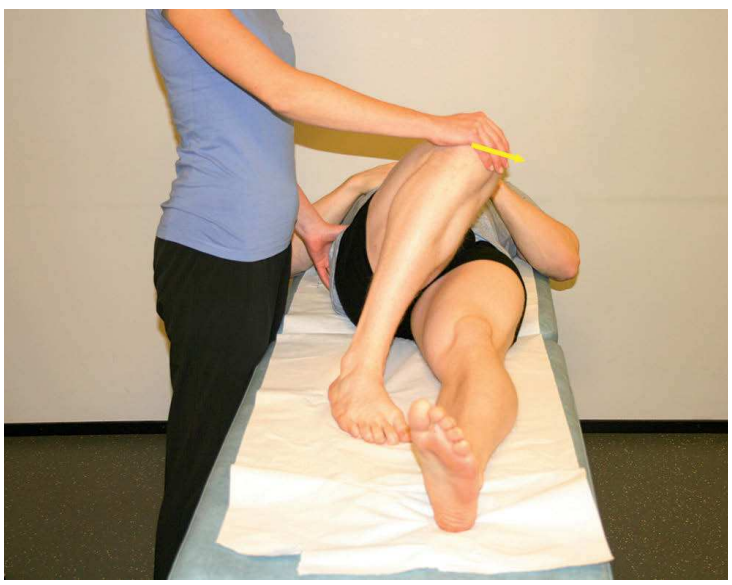
Lonkkanivelen passiivisten liikelaajuuksien mittaamisen yhteydessä voidaan tutkia myös lonkan alueen lihasvoimat vastustettujen liikkeiden avulla. Ensisijaisesti tutkitaan isometriset lihasvoimat nivelten neutraaliasennoissa sekä konsentriset ja eksentriset dynaamiset lihasvoimat, jos anamneesissa on tullut esille ongelmia juuri näissä lihastyömuodoissa. Tutkittavat isometriset lihasvoimat ovat fleksio, ekstensio, adduktio, abduktio ja rotaatiot. Lonkkaniveltä liikuttavien lihasten lisäksi kannattaa tutkia myös polvinivelen fleksio- ja ekstensiosuuntainen lihasvoima, koska osa polviniveltä liikuttavista lihaksista lähtee lonkkanivelen yläpuolelta ja ne vaikuttavat myös lonkkanivelen liikkeisiin. Lihasvoimien suhteita vertailtaessa lonkan fleksoreiden ja ekstensoreiden lihasvoimien tulisi olla suunnilleen samansuuruiset. Lonkan adduktorilihasten voima on noin 2,5 kertaa suurempi kuin abduktorilihasten. Alaraajan lihasvoimia tutkittaessa kannattaa muistaa, että lihasvoimien väheneminen ei aina johdu nivelen huonontuneesta toiminnasta, vaan taustalla saattavat olla selkärankaperäiset juuripuristusoireet.

Lonkkanivelen spesifiset testit

Lonkkanivelen spesifiset testit suoritetaan tutkimustilanteen lopussa, koska osa testeistä voi olla kivuliaita ja vääristää muita lonkkanivelen testejä ja tutkimuksia. Kaikkia testejä ei tehdä kaikille asiakkaille, vaan osaa niistä käytetään vahvistamaan muita löydöksiä tai anamneesin aikana muodostettuja alkuhypoteeseja. Fysioterapeuttista diagnoosia ei tehdä yksistään testien perusteella, vaan niiden antamat tulokset suhteutetaan asiakkaan kliinisen tutkimisen kokonaisuuteen. Lonkkanivelen spesifisiä testejä on kehitetty tutkimaan nivelpussin sisäistä patologiaa, labrum-vaurioita, reisiluun kaulan rasitusmurtumia, jalkojen pituuseroja ja lihasten kireyksiä.

Lonkan nivelpussin sisäisten patologisten tilojen tutkimiseen käytetään esimerkiksi fleksio-adduktiotestiä, lonkkanivelen hankaustestiä sekä Patrikin kipuprovokaatiotestiä.

Lonkkanivelen fleksio-adduktio testissä (engl. *flexion-adduction test*) asiakas makaa hoitopöydällä selinmakuulla, toinen alaraaja on suorana, ja tutkittava alaraaja on noin 60°:n fleksiossa lonkka- ja polvinivelestä, jalkapohja alustalla. Fysioterapeutti addusoi kou-



Lonkkanivelen fleksio-adduktiotesti.

kistunutta alaraajaa suoran alaraajan suuntaan. Normaalisti koukistuneen polven sisäsyrjä ylittää suorana olevan raajan keskilinjan ilman lantion kiertymistä. Positiivisena löydöksenä on kipu tai adduktion rajoittuminen liikkeen aikana, mikä viittaa lonkkanivelen liikerajoituksiin ja nivelen sisäisiin vaurioihin.

Lonkkanivelen hankaustestissä (engl. *hip scour test*) asiakas on selinmakuulla toinen alaraaja suorana. Fysioterapeutti taivuttaa asiakkaan lonkka- ja polvinivelen fleksioon ja addusoi asiakkaan polvea vastakkaisen olkanivelen suuntaan. Fysioterapeutin tuntiessa kiristystä liikkeen lopussa, hän liikuttaa asiakkaan alaraajaa abduktio-adduktiosuunnassa. Liikkeen aikana fysioterapeutti seuraa ja tunnustelee lonkkanivelen liikettä ja siinä mahdollisesti havaittavia epänormaalisuuksia. Positiivisena löydöksenä on kipu, liikerajoitus tai epänormaalit muljahdukset liikkeen aikana, mikä viittaa lonkkanivelen liikerajoituksiin ja nivelen sisäisiin vaurioihin.

Lonkkanivelen hankaustesti.

Patrikin kipuprovokaatiotestissä (engl. *Patrick's test, Jansen's test, flexion, abduction and external rotation = FABER test)* asiakas makaa hoitopöydällä selinmakuulla. Fysioterapeutti seisoo asiakkaan testattavalla puolella ja vie asiakkaan testattavan puolen lonkkanivelen fleksioon, abduktioon ja ulkorotaatioon siten, että testattavan puolen jalan kantapää/akillesjänne lepää vastakkaisen jalan reiden alaosan päällä. Fysioterapeutin toinen käsi on asiakkaan vastakkaisen puolen suoliluun päällä (SIAS) fiksoimassa lantion asentoa ja toisella kädellä fysioterapeutti painaa koukistunutta alaraajaa polvesta alaspäin. Positiivisina löydöksinä ovat kivun lisääntyminen lonkkanivelessä kompression aikana ja/tai alastaivutetun alaraajan jääminen suoristetun jalan yläpuolelle, mitkä viittaavat lonkkanivelen liikerajoituksiin ja nivelen sisäisiin vaurioihin. Samaa testiä käytetään myös SI-nivelen anterioristen nivelsiteiden kudosärtyvyyden testaamiseen, joten kipua voi tuntua myös SI-nivelen seudulla. SI-nivelen ja lonkkanivelen kipu tulee erottaa toisistaan.

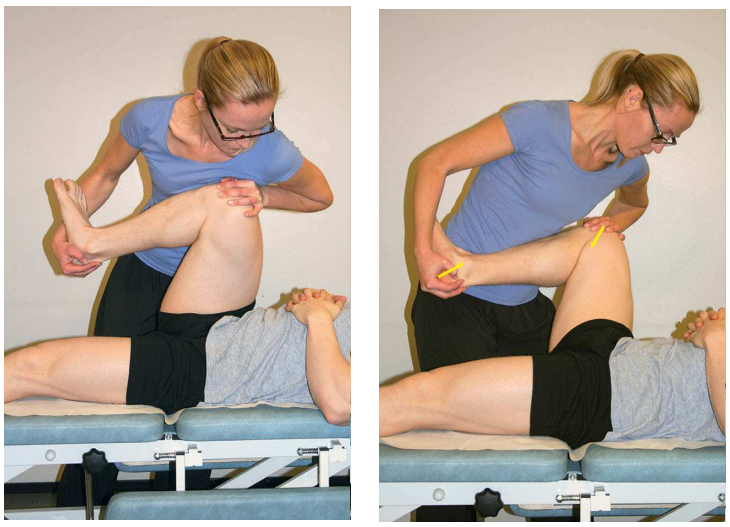
Patrikin kipuprovokaatiotesti.

Labrumin etuosan vauriota tutkittaessa (engl. *anterior labral tear test, anterior apprehension test, flexion, adduction and internal rotation test = FADDIR*) asiakas on selimakuulla. Aluksi fysioterapeutti taivuttaa tutkittavan lonkkanivelen maksimaaliseen fleksioon, abduktioon ja lateraalirotaatioon. Seuraavaksi fysioterapeutti ekstensoi, addusoi ja kiertää lonkkanivelen mediaali-

Labrumin etuosan vauriotestin alku- ja loppuasento.

rotaatioon. Positiivisena löydöksenä on kipu, liikkeen aiheuttamat epänormaalit muljahdukset tai asiakkaan pyrkimys vastustaa liikettä, mikä viittaa lonkkanivelen labrumin etuosan vaurioon.

Labrumin takaosan vauriota tutkittaessa (engl. *posterior labral tear test, posterior apprehension test*) asiakas on selinmakuulla. Ensin fysioterapeutti taivuttaa tutkittavan lonkkanivelen maksimaaliseen fleksioon, adduktioon ja mediaalirotaatioon. Seuraavaksi fysioterapeutti ekstensoi, abdusoi ja kiertää lonkkanivelen lateraalirotaatioon. Positiivisena löydöksenä on kipu, liikkeen aiheuttamat epänormaalit muljahdukset tai asiakkaan pyrkimys vastustaa liikettä, mikä viittaa lonkkanivelen labrumin takaosan vaurioon.



Labrumin takaosan vauriotestin alku- ja loppuasento.

Reisiluun kaulan rasitusmurtumia tutkitaan reisiluun taivutustestillä ja kantaiskutestillä.

Reisiluun taivutustesti.

Reisiluun taivutustestissä (engl. *fulcrum test of the hip*) asiakas istuu hoitopöydän laidalla lonkka- ja polvinivel 90°:n fleksiossa. Fysioterapeutti asettaa toisen kyynärvartensa asiakkaan reiden ja hoitopöydän väliin ja painaa toisella kädellä asiakkaan polvea alaspäin reisiluun distaaliosasta aiheuttaen reisiluuhun vääntömomentin. Positiivisena löydöksenä on kivun lisääntyminen väännön aikana reisiluun proksimaalisessa päässä, mikä viittaa reisiluun kaulan rasitusmurtumaan.

Kantaiskutestissä (engl. *heel strike test*) asiakas on hoitopöydällä selinmakuulla. Fysioterapeutti koputtelee kädellä asiakkaan kantaluuhun raajan suuntaisesti jäljitellen kävellessä esiintyvää kantaiskua. Testin voi tehdä myös seisten, jolloin asiakas polkaisee kantapään kevyesti lattiaan. Positiivisena löydöksenä on kivun lisääntyminen koputtelun aikana reisiluun proksimaalisessa päässä, mikä viittaa reisiluun kaulan rasitusmurtumaan.

Kantaiskutesti.

Alaraajojen pituusero voi olla todellista (taustalla esimerkiksi trauma tai synnynnäinen epämuodostuma) tai toiminnallista (taustalla esimerkiksi skolioosin ai-heuttama lantiokorin virheasento). Alaraajojen mahdollista pituuseroa voidaan tutkia mittanauhalla asiakkaan ollessa selinmakuulla. Mittausasennossa lantio ja alaraajat ovat suorassa ja kantapäät noin 15 cm:n etäisyydellä toisistaan. Mittaus suoritetaan palpoimalla suoliluun etuyläkärki (*spina iliaca anterior superior = SIAS*) ja nilkan lateraalinen kehräsluu (*malleolus lateralis*), joiden välinen etäisyys mitataan molemmista alaraajoista. Lantion symmetrinen asento ennen mittausta voidaan varmistaa Weber-Barstowin manööve-

rillä (engl. *Weber–Barstow maneuver*), jossa asiakas vetää ensin lonkka- ja polvinivelet koukkuun jalkapohjien ollessa alustaa vasten. Fysioterapeutti ottaa asiakkaan nilkoista kiinni ja stabiloi jalkaterät alustaa vasten. Asiakas nostaa lantion ilmaan alustalta ja laskee sen takaisin alustalle, minkä jälkeen fysioterapeutti ojentaa asiakkaan alaraajat passiivisesti alustalle. Jalkojen ojennuksen jälkeen alaraajojen pituuseroa voidaan tarkastella myös silmämääräisesti vertailemalla malleolien korkeutta. Jos alaraajoissa havaitaan pituuseroa, voidaan sen kohtaa tutkia asiakkaan ollessa selinmakuulla ja vetäessä lonkka- ja polvinivelet 90°:n fleksioon (psoas-asento) fysioterapeutin tukiessa asiakkaan sääriä pohkeiden alta. Jos asiakkaan polvet ovat eri korkeudella, paikallistuu pituusero reisiluiden alueelle. Sääriluiden välistä pituuseroa tutkitaan asiakkaan ollessa päinmakuulla ja vetäessä polvet 90°:n fleksioon. Jos asiakkaan kantapäät ovat eri korkeudella, paikallistuu pituusero sääriluiden alueelle.

Alaraajojen pituuserotesti.

Lonkkanivelen abduktorilihasten lihasvoimaa tutkitaan Trendelenburgin kokeella (engl. *Trendelenburg sign*), jossa asiakasta pyydetään seisomaan yhdellä jalalla noin 30 sekuntia. Normaalisti lantiokori nousee ylöspäin nostetun alaraajan puolelta eikä lantio siirry tai putoa tukijalan puolella (Trendelenburg –). Positiivisena löydöksenä on lantiokorin kallistuminen alaspäin nostetun alaraajan puolelta tai lantion siirtyminen lateraalisesti (lantio putoaa) tukijalan puolelle (Trendelenburg +), mikä viittaa lonkkanivelen abduktorilihasten (*m. gluteus medius*) heikkouteen.

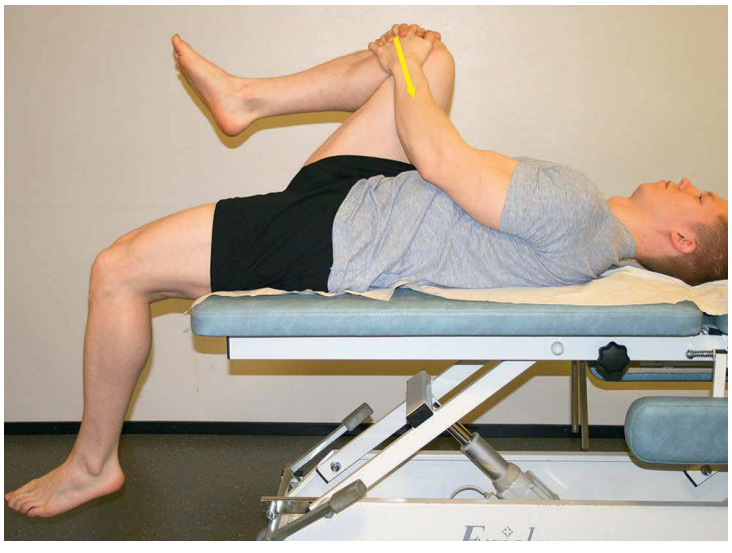
Trendelenburgin testi.

Piriformislihaksen kireyttä tutkitaan (engl. *piriformis test*) asiakkaan ollessa kylkimakuulla tutkittavan puolen alaraaja ylhäällä. Asiakas koukistaa tutkittavan lonkkanivelen 60°:n fleksioon polvinivelen ollessa myös fleksiossa. Fysioterapeutti stabiloi toisella kädellä lantion ja painaa toisella kädellä koukistettua alaraajaa polvesta alaspäin. Positiivisena löydöksenä on kireyden tunne tutkittavan lihaksen seudulla tai mahdollisten säteilyoireiden lisääntyminen pakarassa ja alaraajassa, mikä viittaa piriformissyndroomaan.

Piriformislihaksen kireystesti.

Lonkkanivelen fleksoreiden kireyttä tutkitaan Kendallin (engl. *Kendall test*) ja Thomasin (engl. *Thomas test*) testin avulla asiakkaan ollessa selinmakuulla. **Kendallin testissä** asiakas makaa hoitopöydällä niin, että hoitopöydän pääty on reisien kohdalla. Testatta-

van puolen alaraaja on polvinivelestä 90°:n fleksiossa ja sääri ja jalkaterä roikkuvat hoitopöydän tason alapuolella. Asiakas vetää yläraajoilla toisen alaraajan maksimaaliseen koukkuun vatsansa päälle. Positiivisena löydöksenä on tutkittavan alaraajan polvinivelen ojentuminen liikkeen aikana, mikä viittaa suoran reisilihaksen (*m. rectus femoris*) kireyteen.



Kendallin testi.

Thomasin testissä asiakas on selinmakuulla testattavan puolen alaraaja suorana hoitopöydän päällä. Asiakas vetää yläraajoilla toisen alaraajan maksimaaliseen koukkuun vatsansa päälle. Positiivisena löydöksenä on tutkittavan alaraajan lonkka- ja polvinivelen koukistuminen liikkeen aikana, mikä viittaa lonkkanivelen fleksorilihasten (*m. iliopsoas*) kireyteen.

Thomasin testi.

Hamstring-lihasten kireyttä tutkitaan **polven suoristamistestillä** (engl. *straight leg raising test*) asiakkaan ollessa selinmakuulla. Asiakas koukistaa molempien alaraajojen lonkka- ja polvinivelet 90°:n fleksioon (psoas-asento), minkä jälkeen asiakas ojentaa aktiivisesti toisen alaraajan polvinivelen mahdollisimman suoraksi. Positiivisena löydöksenä on ojennetun polvinivelen jääminen yli 20°:n fleksioon, mikä viittaa hamstring-lihasten kireyteen tai hermo-oireiluun.

Polven suoristamistesti.

Reiden leveän peitinkalvon jännittäjälihaksen (*m. tensor fasciae latae*) kireyttä tutkitaan **Oberin testin** (engl. *Ober's test*) avulla, jossa asiakas on kylkimakuulla testattava alaraaja yläpuolella. Alapuolella oleva alaraaja on lievässä fleksiossa lonkka- ja polvinivelestä stabiloimassa kylkimakuuasentoa. Fysioterapeutti ojentaa ja abdusoi passiivisesti asiakkaan ylemmän alaraajan lonkkanivelestä polvinivelen ollessa suorana tai 90°:n fleksiossa. Seuraavaksi fysioterapeutti laskee (addusoi) ylösnostetun alaraajan hitaasti alas varmistaen samalla, että lonkkanivel säilyy ekstensiossa ja suoliluu-sää-

Oberin testi.

riside (*tractus iliotibialis*) kulkee ison sarvennoisen yli. Normaalisti alaraaja laskeutuu alhaalla olevan alaraajan päälle, ja positiivisena löydöksenä on ylösnostetun alaraajan jääminen abduktioon ja ilmaan, mikä viittaa reiden leveän peitinkalvon jännittäjälihaksen kireyteen.

Hoikkalihaksen (*m. gracilis*) kireyttä tutkitaan **Phelpsin testin** (engl. *Phelps' test*) avulla asiakkaan ollessa päinmakuulla. Fysioterapeutti abdusoi alaraajat lonkkanivelestä maksimaalisesti polvien ollessa suorana. Asiakas koukistaa aktiivisesti polvet 90°:n fleksioon, ja fysioterapeutti yrittää abdusoida alaraajoja lisää passiivisesti polvien ollessa koukussa. Positiivisena löydöksenä on lonkkanivelten abduktion lisääntyminen polvien ollessa koukussa, mikä viittaa hoikkalihaksen kireyteen.

Phelpsin testi

Lonkkanivelen seudun sairaudet ja niiden fysioterapia

Lonkkakivun mahdollisia syitä:

- nivelperäiset syyt
  - synnynnäiset syyt (esim. lonkkanivelen dysplasia)
  - elinaikana ilmaantuneet syyt (nivelrikko)
- jänne- ja limapussitulehdukset (trokanterinen bursiitti)
- luu- ja jännevammat (lonkkamurtuma)
- lihasperäiset syyt (piriformissyndrooma)
- tulehdukselliset nivelsairaudet (nivelreuma)
- hermovammat (periferisten selkäydinhermojen ärsytystilat)
- säteilevät lannerangan ongelmat (säteilevä iskiaskipu)
- kineettisen ketjun toimintahäiriön aiheuttamat toiminnalliset ongelmat
- muut syyt (tuumorit, tyrät, verisuoniperäiset, ylikuormitus).

Lonkkanivelen nivelrikko

Muutoksena taudissa on rustokudoksen häviäminen reisiluun pään ja lonkkamaljan nivelpinnoilta. Patologisen prosessin käynnistymisestä on kaksi erilaista teoriaa. Ensimmäisen teorian mukaan nivelrikkoon liittyvät kudosten patologiset muutokset alkavat nivelruston pinnallisesta kerroksesta liiallisen kuormituksen seurauksena. Toisen näkemyksen mukaan nivelen liiallinen fyysinen kuormitus aiheuttaa ensin rustokudoksen alla olevan luukudoksen paksuuntumista ja jäykkenemistä, mikä altistaa rustokudoksen suuremmille voimille ja painepiikeille luun jouston vähentyessä.

Lähtökohdasta riippumatta nivelrikon kehittymisprosessissa voidaan havaita kolme vaihetta. **Ensimmäisessä vaiheessa** todetaan rustokudoksessa pinnallisia vaurioita ja rakennemuutoksia, joiden seurauksena rustokudoksen nestepitoisuus lisääntyy. **Toisessa vaiheessa** rustokudos pyrkii korjaamaan syntyneet mikrovauriot lisääntyneen kudossynteesin avulla. Toinen vaihe voi kestää vuosia, ja prosessin seurauksena rustokudoksen paksuus voi ajoittain jopa lisääntyä nivelpinnoilla. **Kolmannessa vaiheessa** rustosolujen kyky korjata mikrovaurioita vähenee ja rustokudosta alkaa tuhoutua enemmän kuin uutta kudosta ehtii syntetisoitua. Anabolian (*anabolismus* = rakentava aineenvaihdunta) ja katabolian (*katabolismus* = hajottava aineenvaihdunta) välisen metabolisen (*metabolismus* = aineenvaihdunta) epätasapainon seurauksena rustokudos alkaa vähentyä. Muutoksen metaboliassa oletetaan johtuvan rustosolujen mekaanisista vaurioista ja rustosolujen heikentyneestä vasteesta anabolisiin tekijöihin. Rustokudoksesta alkaa irrota suurempia palasia, ja siihen muodostuu syvempiä luukudokseen asti ulottuvia halkeamia, joita rustokudos ei pysty enää itsenäisesti korjaamaan.

Lonkkanivelen nivelrikko ei kohdistu ainoastaan nivelen rustokudokseen, vaan patologisia muutoksia havaitaan useissa niveltä ympäröivissä kudoksissa (luu, nivelkalvo, nivelsiteet, lihakset).

Rustokudoksen häviäminen nivelpinnoilta johtaa paljastuneen luukudoksen muutoksiin ja paksuuntumiseen. Teorian mukaan voimakkaat, iskevät painepiikit aiheuttavat luukudoksessa mikromurtumia, joiden korjausprosessin seurauksena luukudos alkaa paikallisesti paksuuntua ja jäykistyä. Mikromurtumien korjausprosessin ja uudisluumuodostuksen seurauksena nivelen reunoille alkaa muodostua luupiikkejä eli osteofyyttejä. Muodostuneet osteofyytit rajoittavat lonkkanivelen liikkeitä ja aiheuttavat kipua paineen kohdistuessa niihin. Lonkkanivelen rusto- ja luuvaurioiden seurauksena niveltä ympäröivä nivelkapseli paksunee hypertrofian ja tulehdusmuutoksien vaikutuksesta. Nivelkapselin paksuuntuminen ja jäykistyminen lisäävät osaltaan lonkkanivelen liikerajoitusten kehittymistä. Lonkkanivelen jäykistyminen aiheuttaa niveltä liikuttavissa lihaksissa lihasatrofiaa ja lihaskalvojen toimintahäiriöitä niiden vähäisen käytön vuoksi.

Lonkkanivelen nivelrikon riskiä lisääviä tekijöitä ovat ikääntyminen, ylipaino, aikaisempi lonkkanivelen trauma, lonkkanivelen synnynnäiset epämuodostumat, raskas liikunta, fyysisesti raskas työ, painavien taakkojen nostaminen ja kantaminen sekä perintötekijät.

Lonkkanivelen nivelrikon yleisimpiä oireita ovat lonkan seudun jomottava kipu, nivelen liikerajoitukset, aamujäykkyys ja liikkeellelähtöjäykkyys. Nivelrikon alkuvaiheessa kipu pahenee liikkuessa ja lievittyy levossa, mutta yleensä sairauden edetessä kipu muuttuu jatkuvaksi ja yöunta haittaavaksi. Kipu paikallistuu useimmiten reiden etupinnalle nivustaipeen alapuolella, mutta säteilyoireita voi esiintyä reiden kaikissa osissa. Toiminnallisista ongelmista keskeisimpiä ovat kävelyn vaikeutuminen ja hidastuminen, istuma-asennosta seisomaannousun vaikeutuminen ja kävelyn aloittamisen hankaluus. Lonkkanivelen liikkuvuuden heikentyessä ongelmia ilmaantuu pukeutumiseen, jalkojen pesemiseen ja varpaankynsien leikkaamiseen.

Lonkkanivelen nivelrikon konservatiivisessa hoidossa keskitytään kivun lievittämiseen, toimintakyvyn ylläpitämiseen ja sairauden pahenemisen ehkäisyyn. Terapeuttinen harjoittelu jaetaan liikkuvuus-, lihasvoima- ja aerobiseen harjoitteluun. Itsehoito käsittää painon pudottamisen tarvittaessa, yleiskunnon ylläpitämisen ja lonkkanivelen terapeuttisen harjoitteluohjelman. Yleiskunnosta huolehtimiseen sopivia liikuntalajeja ovat vesivoimistelu, vesijuoksu, uinti, kuntopyöräily, pyöräily ja muut lajit, jotka eivät painokuormita lonkkaniveltä. Sauvakävely tai painokevennetty kävely kävelymatolla ovat lonkalle kevyempiä kävelyharjoitteita. Harrastettaessa alaraajoja kuormittavia lajeja kuivalla maalla kannattaa kiinnittää huomiota hyvin iskuja vaimentaviin jalkineisiin.

Lonkkanivelen terapeuttisessa harjoitteluohjelmassa painopiste on lonkan liikkuvuutta ja lihasvoimaa edistävissä harjoitteissa. Erityisesti huomiota kiinnitetään lonkkanivelen fleksio-ekstensioliikesuunnan ylläpitämiseen, koska se on keskeinen kävelyn kannalta. Sisäkierron ohella ensimmäisenä lonkkanivelestä vähenee ekstensio, joten voimaharjoittelussa keskitytään lonkan ekstensoreiden (erityisesti ison pakaralihaksen) vahvistamiseen ja lonkan koukistajien venyttämiseen. Kävellessä tarvitaan lonkan stabilointia sivuttaissuunnassa jalan tukivaiheen aikana, joten harjoitteluohjelmassa kannattaa olla harjoitteita myös lonkkanivelen adduktoreiden ja abduktoreiden vahvistamiseen.

Nivelen rustovauriota ei voida korjata lääkkeillä, eikä lääkehoito ole ensisijainen nivelrikon hoitomenetelmä. Nivelrikkoasiakkaan lääkehoito keskittyy kivun poistamiseen, mutta lääkehoito ei ole koskaan ainoa nivelrikon hoitomuoto. Nivelrikkokivun ensisijainen lääke on parasetamoli. Kivun hoitoa voidaan tukea paikallisesti levitettävillä kipugeeleillä ja kylmäpakkaushoidolla.

Fysioterapian menetelmillä voidaan lievittää nivelrikkoasiakkaan oireita, parantaa toimintakykyä ja siirtää leikkausta myöhemmäksi, mutta syntynyttä nivelrikkoa ja sen etenemistä hoidot eivät korjaa ja pysäytä. Lonkan nivelrikko on parantumaton ja etenevä sairausprosessi, joka johtaa usein jossain vaiheessa lonkan tekonivelleikkaukseen. Jos lonkkanivelessä on havaittu synnynnäinen lonkan kasvuhäiriö (*dysplasia*), reisiluun pään avaskulaarinen (verisuoneton) nekroosi (Legg–Calvé–Perthesin oireyhtymä), reisiluun proksimaalisen pään epifyseolyysi (*epiphyseolysis* = luun pääteosan irtautuminen) tai coxa vara -virheasento, voidaan lonkkaniveleen tehdä osteotomialeikkaus (*osteotomia* = luunkatkaisu) jo nuorella iällä ehkäisemään lonkkanivelen nivelrikon syntymistä. Osteotomialeikkauksessa nivelpintoja muotoillaan niin, että paine jakaantuu tasaisemmin ja laajemmalle alueelle.

Varsinaiseen lonkan tekonivelleikkaukseen päädytään, kun nivelkipu ei ole hallittavissa muilla keinoin, nivelessä on selkeä ja häiritsevä liikevajaus, nivelessä on jatkuvaa yösärkyä ja päivittäistä leposärkyä tai nivelrikko aiheuttaa suuria toiminnallisia rajoituksia

(kävely, peseytyminen, pukeutuminen). Lonkan tekonivelleikkauksessa niveleen vaihdetaan reisiluun pää, lonkkamalja tai molemmat. Leikkaus tehdään yleensä selkäydinpuudutuksessa. Leikkauksessa tuhoutunut nivel korvataan muovista ja metallista valmistetuilla proteeseilla. Proteesien osat kiinnitetään luustoon luusementillä (akryylimuovilla).

Leikkauspäivän asiakas on tavallisesti vuodelevossa, ja fysioterapia alkaa leikkausta seuraavana päivänä. Leikkauskipua poistetaan usein kestoepiduraalipuudutuksella muutaman vuorokauden ajan leikkauksen jälkeen. Fysioterapia alkaa fysioterapeutin ohjauksessa tapahtuvilla seisonta- ja kävelyharjoituksilla. Harjoituksissa käytetään apuvälineinä kävelytelineitä, kainalosauvoja tai kyynärsauvoja asiakkaan tarpeiden mukaan.

Leikkauksen jälkeen varotaan leikatun lonkkanivelen joutumista fleksio-adduktio-sisäkiertoasentoon, jossa proteesin todennäköisyys luiskahtaa pois paikaltaan on suurimmillaan. Perusliikkumisen ja siir-

Lonkkanivelen nivelrikon hoidosta on olemassa Käypä hoito -suositus vuodelta 2012, Suomen Fysioterapeutit ry:n asettaman työryhmän vuonna 2013 laatima hyvä fysioterapiakäytäntö -suositus ja Kelan 2014 teettämä selvitys tuki- ja liikuntaelinsairauksien näyttöön perustuvasta kuntoutuksesta.

+ Ohjattu harjoittelu vedessä parantaa nivelrikkoasiakkaan toimintakykyä ja elämänlaatua sekä vähentää kipua lyhytaikaisesti (A).
+ Itsehoidon ohjaus ilmeisesti vähentää ahdistusta ja lisää minäpystyvyyttä oireiden hallinnassa lonkan nivelrikkoa sairastavilla (B).
+ Aerobinen harjoittelu ilmeisesti lisää aerobista toiminnallista kapasiteettia alaraajojen nivelrikkoa sairastavilla (B).
+ Proprioseptinen (asento- ja liikeaistin) harjoittelu ilmeisesti parantaa toimintakykyä ja vähentää kipua lonkan nivelrikkoa sairastavilla (B).
+ Lihasvoimaharjoittelu vähentää ilmeisesti kipua ja lisää toimintakykyä lonkan nivelrikkoa sairastavilla (B).
+ Manuaalinen terapia ja siihen yhdistetty liikuntaneuvonta saattavat vähentää kipua ja lisätä toimintakykyä lonkkanivelrikossa (C).
+ Aerobinen harjoittelu saattaa parantaa toimintakykyä ja vähentää kipua lonkan nivelrikkoa sairastavilla (C).
+ Akupunktio saattaa vähentää kipua ja parantaa toimintakykyä lonkan nivelrikkoa sairastavilla (C).
± Itsehoidon ohjauksella ei liene vaikutusta lääkärikäynteihin lonkkanivelrikkoasiakkailla (C).
± Lämpö-, sähkö- ja muiden ärsytyshoitojen vaikuttavuudesta lonkkanivelrikon hoidossa ei ole näyttöä (D).
– Itsehoidon ohjauksella ei ilmeisesti ole vaikutusta kipuun ja toimintakykyyn lonkkanivelrikon hoidossa (B).
– Itsehoidon ohjauksella ei liene vaikutusta perusterveydenhuollon lääkärikäynteihin lonkkanivelrikkoasiakkailla (C).

Lonkan tekonivelleikkaus

+ Tekonivelleikkaus vähentää ilmeisesti kipua ja parantaa asiakkaiden toimintakykyä ja elämänlaatua (B).
+ Lonkkaproteesin pysyvyystulokset ovat hyvät 10–15 vuoden seurannan aikana (B).
+ Lonkkaproteesi ei rajoita merkittävästi leikkauksen jälkeistä työkykyä tai liikkumista (C).
+ Lonkan tekonivelleikkausta edeltävä terapeuttinen harjoittelu tai perusteellinen ohjeistus saattavat jonkin verran kohentaa toimintakykyä ja vähentää kipua ennen leikkausta (C).
+ Lonkan tekonivelleikkausta edeltävä terapeuttinen harjoittelu saattaa jonkin verran edistää leikkauksen jälkeistä liikkumiskykyä (C).
+ Lonkan tekonivelleikkausta edeltävä terapeuttinen harjoittelu saattaa lyhentää sairaalassaoloaikaa ja edistää jonkin verran pitkäaikaista toiminta- ja kävelykykyä (C).
+ Lonkan tekonivelleikkauksen jälkeinen tehostettu terapeuttinen harjoittelu saattaa jonkin verran nopeuttaa toiminta- ja kävelykyvyn saavuttamista sairaalahoitovaiheessa (C).

Yhteenveto kansallisista ja kansainvälisistä suosituksista lonkkanivelen nivelrikon fysioterapiaan ja kuntoutukseen. (Kelan työpapereita 68/2014).

Interventio	Suositusten näytön aste			
	A	B	C	D
HARJOITTELU				
Aerobinen	+ ACR	+ APTA		+ OARSI
Lihasvoima	+ ACR	+ APTA		+ OARSI
Vesivoimistelu	+ ACR + Ft-suositus + Käypä hoito 0 KNGF	+ OARSI		
Terapeuttinen harjoittelu			- Käypä hoito + APTA	
Venyttely		+ APTA		+ OARSI + KNGF
Yleinen	+ EULAR + KNGF		0 Ft-suositus	
MANUAALINEN TERAPIA				
Mobilisaatio		+ ACR (yhdistettynä harjoitteluun)	+ Käypä hoito (yhdistettynä liikuntaneuvontaan)	+ KNGF
Hieronta		- KNGF		
FYSIKAALISET HOIDOT				
TENS		+ OARSI	0 KNGF	
Lämpöhoidot		+ ACR		+ OARSI + KNGF
OHJAUS				
Itsehoidon ohjaus	+ OARSI + EULAR	+ ACR – Ft-suositus – Käypä hoito + KNGF + APTA		
Kognitiivisbehavioraalinen terapia		+ AGR		
MUU KUNTOUTUS				
Kävelytuki		+ ACR		+ OARSI + EULAR
Pohjallinen	+ OARSI	+ ACR		
Painon pudotus	+ ACR + OARSI		+ Käypä hoito	+ EULAR

+ positiivinen vaikutus (suositeltu hoitomuoto)
– negatiivinen vaikutus (ei suositeltu hoitomuoto)
0 ei positiivista eikä negatiivista vaikutusta
ACR = American College of Rheumatology
APTA = American Physical Therapy Association
EULAR = European League Against Rheumatism
Ft-suositus = Hyvä fysioterapiakäytäntö -suositus
KNGF = The Royal Dutch Society for Physical Therapy
Käypä hoito = Käypä hoito -suositus
OARSI = Osteoarthritis Research Society Internationtal

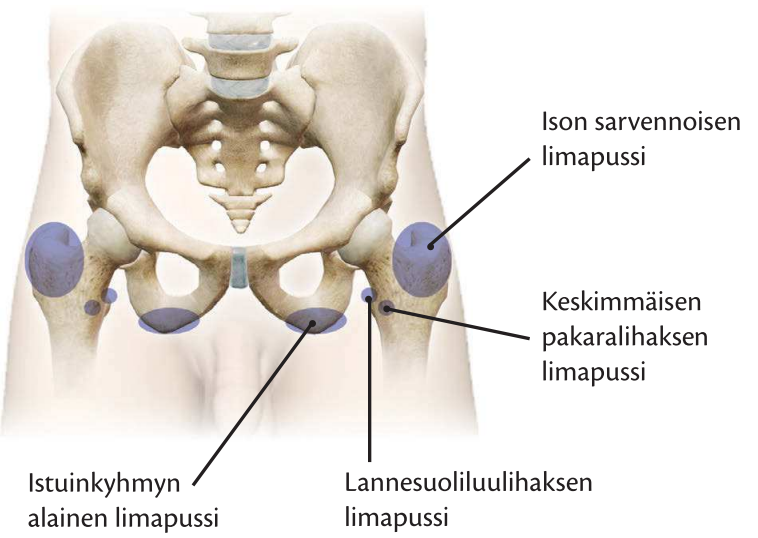
tymisten aikana voidaan käyttää polvien välissä tyynyä ehkäisemään kyseistä asentoa. Leikatulle alaraajalle saa yleensä varata normaalisti heti leikkauksen jälkeen (proteesin asettuminen paikalleen), ja noin viikon kuluttua leikkauksesta siirrytään osapainovaraukseen (luutumisvaihe), joka kestää muutaman kuukauden. Liikkumisharjoitusten lisäksi asiakkaalle ohjataan lonkkanivelen liikkuvuutta lisääviä ja erityisesti pakara- ja reisilihasten voimaa vahvistavia harjoituksia. Kävelyn onnistuminen portaissa varmistetaan ennen kotiutumista sairaalasta. Kotiin asiakkaille annetaan apuvälineiksi yleensä kyynärsauvat, istuinkoroke, WC-istuimen koroke, sukanvetolaite ja tarttumapihdit, joita käytetään yleensä noin kaksi kuukautta leikkauksen jälkeen. Lonkkanivelen liikkuvuutta ja lihasvoimaa lisääviä kotiharjoitteita suoritetaan useita kertoja vuorokaudessa. Aluksi liikkeitä tehdään kymmenen toistoa, ja toistojen määrää lisätään vähitellen. Leikatun puolen kyljellä voi nukkua kuukauden kuluttua leikkauksesta. Toipumis- ja sairausloma on noin kolme kuukautta, mutta nivelen täydellisen toiminnan palautuminen vie 8–12 kuukautta.

Lonkan tekonivel kuluu käytössä, se voi irrota, aiheuttaa luihin syöpymisiä tai luksoitua paikoiltaan. Luksoitunut tekonivel reponoidaan paikalleen lyhyen nukutuksen aikana, ja kuluneen ja ongelmia aiheuttavan tekonivelen tilalle asennetaan uusi tekonivel.

Limapussin tulehdus

Lonkkanivelen seudulla on neljä suurempaa limapussia, jotka ovat ison sarvennoisen, lanne-suoliluulihaksen ja keskimmäisen pakaralihaksen päällä olevat limapussit sekä istuinkyhmyn alapuolella oleva limapussi. Näistä helpoimmin ylikuormituksen seurauksena tulehtuvat ison sarvennoisen ja istuinkyhmyn luupinnoilla olevat limapussit. Ison sarvennoisen limapussin tulehdus eli trokanterbursiitti syntyy kuormituksesta, jossa käytetään paljon isoa pakaralihasta. Ison sarvennoisen limapussi vähentää kitkaa reisiluun ison sarvennoisen ja ison pakaralihaksen välillä, ja nuorilla se ärtyy ja tulehtuu liikuntalajeissa, jotka sisältävät paljon juoksua, suunnanvaihdoksia ja alaraajalle varaamista. Vanhemmilla limapussi voi ärtyä kävelystä tai kyljellä makaamisesta. Ongelman taustalla voi olla myös ison sarvennoisen poikkeavuudet tai reiden leveän peitinkalvon jännittäjälihaksen kireys. Jos kipukohdasta ei löydy selvää tulehtunutta limapussia, puhutaan ison sarvennoisen kipuoireyhtymästä (esim. reuma-asiakkailla). Istuinkyhmyn alainen limapussi vähentää kitkaa istuinkyhmyn ja ison pakaralihaksen välillä, ja se voi ärtyä istumisesta kovalla alustalla (engl. *tailor's bottom*) tai juoksijoilla runsaasta ylämäkijuoksusta.

Molempia limapussin tulehduksia hoidetaan lopettamalla ärsytystä aiheuttava toiminta, lisäämällä lantion ja keskivartalon hallintaa, korjaamalla alaraajojen biomekaniikkaa, levolla, paikallisella kylmähoidolla ja tulehduskipulääkkeillä. Normaalisti limapussin tulehdus paranee 1–2 viikon hoidolla. Akuuttivaiheen jälkeen lonkkaniveltä liikuttavien lihasten lihastasapaino ja lihaskireydet tarkistetaan ja asiakkaalle laaditaan harjoitusohjelma ehkäisemään vaivan uusiutumista. Jos konservatiiviset hoitomenetelmät eivät tuota haluttua tulosta ja tilanne kroonistuu, voidaan tulehtunut limapussi joutua poistamaan kirurgisesti. Limapussin poistoleikkauksen jälkeen toipumisaika on 6–8 viikkoa.



Lonkkanivelen seudulla olevat limapussit.

Lonkkamaljan reunuksen repeämä

Lonkkamaljaa kiertävä syyrustoinen levikemäinen reunus, labrum, voi revetä (*ruptura labrum*) alaraajan voimakkaita iskuja sisältävän ylikuormituksen tai degeneratiivisten prosessien (*arthrosis*) seurauksena. Yleisimpiä labrum-repeämän oireita ovat lonkkanivelen ja nivusen seudulle paikallistuva kipu ja turvotus. Joskus vaurioihin liittyy lonkan napsumista ja lukkiutumista liikkeiden aikana. Labrumin vaurioita hoidetaan ensisijaisesti konservatiivisesti, jolloin hoito käsittää lepoa, tulehduskipulääkkeitä, paikallista kylmähoitoa, terapeuttista harjoittelua ja mahdollisesti kyy-

närsauvat keventämään lonkkanivelen rasitusta kävelyn aikana. Konservatiivisella hoidolla oireet lievittyvät yleensä 2–3 viikon aikana. Jos tässä ajassa oireilussa ei ole tapahtunut mitään muutosta, harkitaan leikkaushoitoa. Tähystysleikkauksessa suoritettu labrumin poisto vaatii 6–8 viikon toipumisen, ja revenneen labrumin korjauksesta toipuminen vie 3–4 kuukautta. Kilpaurheilun pariin voi palata yleensä noin kuuden kuukauden kuluttua leikkauksesta.

Leikkauksen jälkeinen terapeuttinen harjoittelu sisältää lonkkanivelen lihasvoima- ja liikkuvuusharjoitteita, jotka suoritetaan aluksi ilman ulkopuolisia painoja ja nivelen liikeratojen ääriosia välttäen. Harjoittelu kannattaa aloittaa allasharjoitteilla, jolloin lonkkaniveleen ei kohdistu painovoiman aiheuttamaa painetta liikkeen aikana. Terapeuttisessa harjoittelussa käytetään ensisijaisesti avoimen ketjun harjoitteita ja suljetun ketjun harjoitteiden aiheuttamaa painetta vältetään.

Ahdas lonkka -oireyhtymä

Ahdas lonkka -oireyhtymä (engl. *femoroacetabular impingement = FAI*) tarkoittaa lonkkanivelen maljan tai reisiluun pään muotohäiriötä, jolloin rakenteet ovat muodoltaan toisiinsa sopimattomat. Ongelman taustalla oletetaan olevan ylikuormituksesta johtuva reisiluun proksimaalisen kasvulevyn muotohäiriö, jonka seurauksena ristiluun päähän muodostuu pattimainen kyhmy (engl. *cam impingement*). Häiriö voi olla myös lonkkaluussa, jolloin lonkkamaljan reunalle kasvaa uloke, joka rajoittaa nivelen liikettä (engl. *pincer impingement*). Usein reisiluun pään ylimääräinen kyhmy kuormittaa ensin lonkkamaljan reunaa, johon alkaa muodostua uudisluuta, ja lonkkaniveleen muodostuu molemminpuolinen ahtauma (engl. *mixed impingement*). Yleisimpinä ongelmina ovat kipu ja liikerajoitukset lonkkanivelessä. Tila voi olla myös oireeton, ja ahtaan lonkan oireyhtymään sopivia röntgen- tai magneettikuvalöydöksiä havaitaan 10–35 %:lla oireettomista nuorista aikuisista. Nivelpintojen epäsopivuus johtaa usein nivelen tiettyjen osien ylikuormitukseen sekä labrumin ja nivelpinnan rikkoutumiseen.

Konservatiivisena hoitona on liikkumisen mukauttaminen oireiden sallimalle tasolle. Fysioterapia keskittyy kivun hoitoon kylmähoidon avulla ja terapeuttisessa harjoittelussa lonkan liikelaajuuksien ja lihasvoimien ylläpitämiseen avoimen ketjun harjoitusten avulla. Usein ahdas lonkka -oireyhtymä hoidetaan operatiivisesti avo- tai tähystyskirurgialla. Operaatiossa ahtauttava kohouma muotoillaan vastaamaan lonkkamaljan muotoja paremmin. Leikkauksen jälkeinen fysioterapia vastaa edellä esitellyn labrumin korjausleikkauksen jälkeistä kuntoutusta.

Normaali lonkkanivel

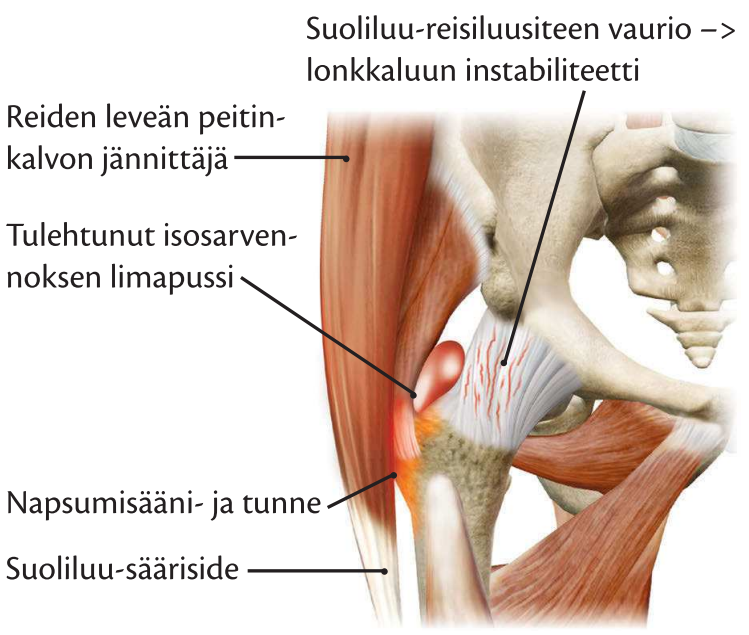
Reisiluun puoleinen ahtauma

Lonkkaluun puoleinen ahtauma

Napsuva lonkka

Napsuvan lonkan (engl. *snapping hip syndrome, coxa saltans, iliopsoas tendinitis, dancer's hip*) taustalla voivat olla lonkkanivelen ulko- tai sisäpuoliset syyt. Nivelen ulkopuolista napsumista lonkkanivelen seudulla voivat aiheuttaa reiden leveän peitinkalvon jännittäjälihaksen, keskimmäisen pakaralihaksen tai suoliluu-säärisiteen lihassäikeiden tai jänteiden muljahtaminen ja hyppääminen ison sarvennoisen yli. Taustalla on usein näiden lihasten jänteiden paksuuntuminen tai ison sarvennoisen sivulla olevan limapussin ärtyminen ja kasvu. Harvinaisemmissa tapauksissa lannesuoliluulihas hankaa ja hyppää suoliluun etualakärjen tai pienen sarvennoisen yli lonkkanivelen ekstension aikana. Nivelpussin sisäistä napsumista lonkkaniveleen voivat aiheuttaa edellä esitellyt labrum-vauriot, ahdas lonkka -oireyhtymä ja nivelrikko.

Nivelen ulkopuolisista syistä johtuva napsuminen on vaaratonta eikä vaadi hoitoa. Mahdollisesti kiristäviä lihaksia venytetään pitkäkestoisilla venytyksillä, jottei kiristävä lihas aiheuta myöhemmin ison sarvennoisen limapussin tulehdusta. Nivelen sisäiset napsumiset korjataan kirurgisesti, jos napsumiseen liittyy muita nivelen patologisia ongelmia. Pelkkä napsuminen ei ole yleensä nivelen leikkausindikaatio.



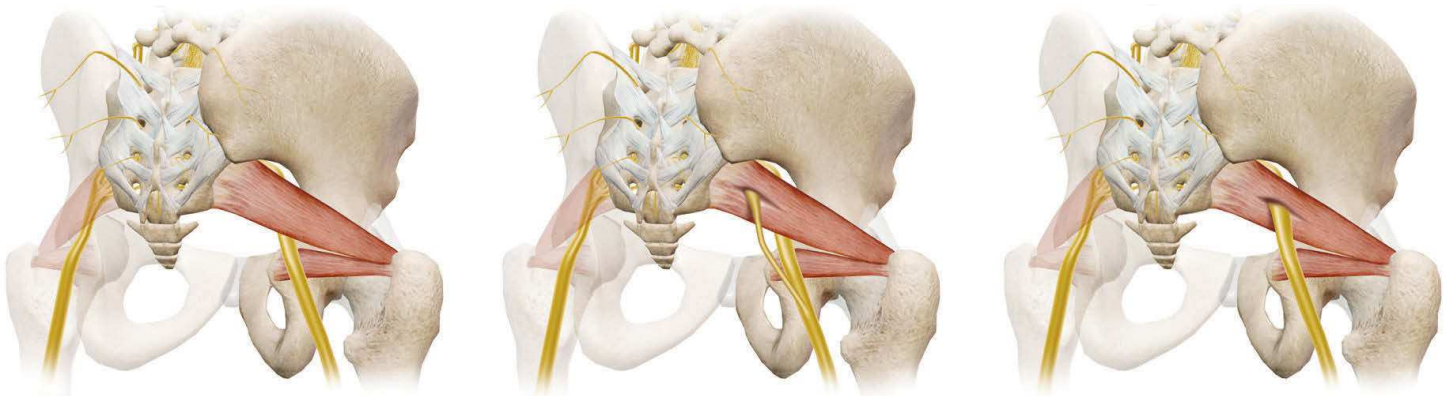
Nivelen ulkopuolinen napsuminen johtuu usein lihaksen jänteen muljahtamisesta ison sarvennoisen ylitse eteentaaksesuunnassa.

Piriformissyndrooma

Piriformissydroomalla (*syndroma piriformis*) tarkoitetaan päärynänmuotoisen lihaksen aiheuttamaa lonkkahermon (*nervus ischiadicum*) pinnetilaa ja siitä johtuvaa kipua ja oireilua, joka muistuttaa paljon hermon juuripuristusoiretta. Alaraajan hermotuksesta vastaava iskiashermo kulkee päärynänmuotoisen lihaksen alta (85 %:lla ihmisistä) tai sen lihassäikeiden välistä (15 %:lla ihmisistä). Lihaksen kiristyminen tai jännitystila voi aiheuttaa tiukkojen lihassäikeiden painumisen lonkkahermon neuraalisäikeitä vasten, mikä aiheuttaa hermon pinnetilalle tyypillistä kipua, puutumista ja pistelyä hermon kulkureitillä. Oireet säteilevät usein pakaran, reiden, pohkeen ja jalkaterän alueelle. Oireet pahenevat yleensä istuttaessa, kyykistyttäessä ja kävelläessä ylöspäin portaissa tai mäessä. Erotusdiagnoosina lonkkahermon juuripuristusoireeseen on yleensä selkäkivun puuttuminen. Ongelman aiheuttaa usein heikko lantionhallinta tai alaraajan väärä asento juostessa tai kävellessä. Myös istuma-asennossa tehtävät liikuntasuoritukset (soutu, pyöräily) lisäävät piriformissyndrooman riskiä.

Piriformissyndroomaa hoidetaan ensisijaisesti levolla ja konservatiivisesti. Fysioterapia käsittää piriformislihaksen poikittaisen syvähieronnan, kiristyneen lihaksen venyttämisen ja neuraalikudoksen mobilisoinnin. Ongelman taustalla on lonkkahermon ärsyyntyminen ja tulehdus, joten lääkehoitona ovat tulehduskipulääkkeet muutaman päivän kuureina. Parasetamoli lievittää kipua mutta ei paranna tulehdusreaktiota. Vaikeissa kiputilanteissa voidaan tarvita kortisoni-injektio rauhoittamaan tulehdusta.

Piriformissyndrooman oireet helpottavat yleensä konservatiivisella hoidolla ja levolla 4–8 viikon sisällä hoidon aloittamisesta. Akuuttivaiheen jälkeen asiakkaalle suoritetaan lihastasapaino- ja lihaskireystutkimus, jossa selvitetään ongelman todennäköinen aiheuttaja. Terapeuttisessa harjoitusohjelmassa keskitytään kiristävien lihasten venyttelyyn ja heikkojen lihasparien vahvistamiseen ongelman uusiutumisen ehkäisemiseksi. Jos oireet eivät reagoi kahdeksan viikon konservatiiviseen hoitoon, harkitaan kirurgista operaatiota, jossa pinnetilan aiheuttavan lihaksen kireyttä vähennetään. Leikkauksesta toipuminen vie noin kolme kuukautta, ja kilpaurheilun pariin voi palata 5–6 kuukauden kuluttua leikkauksesta.



Lonkkahermon erilaisia kulkureittejä päärynänmuotoisen lihaksen kohdalla.

Häpyliitoksen tulehdus ja repeämä

Häpyliitoksen tulehduksessa eli symfysiitissä (*osteitis pubis*) lantion etuosan häpyluiden välinen rustoliitos on ärtynyt ja tulehtunut fyysisestä ylikuormituksesta. Häpyliitos voi tulehtua liikuntalajeissa, joissa lantio on toistuvan kuormituksen kohteena juoksemisen (maraton), nopeiden suunnanvaihdosten (pallopelit) tai painonvaraamisen (yleisurheilu) vuoksi. Toistuvat kuormitukset aiheuttavat rustokudokseen mikrovaurioita, joita ruston oma palautumiskyky ei ehdi korjaamaan ennen seuraavaa kuormituskertaa. Ongelman perimmäisenä syynä voi olla lantiokorin väärä asento, alaraajojen pituusero tai lonkkanivelten jäykkyys. Oireina on kipua alavatsalla, nivusissa, reiden sisäsivulla tai kyljessä. Oireet voimistuvat fyysisessä kuormituksessa ja helpottavat levossa.

Symfysiitin hoitona on lantion alueen lepo. Lantio ja häpyliitos kuormittuvat kävellessä, joten vaikeimmissa tapauksissa voidaan liikkumisessa joutua turvautumaan kyynärsauvoihin tai pyörätuoliin. Lääkehoitona ovat erilaiset tulehduskipulääkkeet. Paikallista kylmäpakkaushoitoa voi kokeilla tulehduksen ja kivun rauhoittamiseksi, mutta hoitoon liittyy uusien genitaalialueen tulehdusten (virtsatientulehdus, eturauhastulehdus) riski. Terapeuttisessa harjoittelussa keskitytään vartalon kiertäjien ja syvien stabilaattorilihasten vahvistamiseen (erityisesti poikittainen vatsalihas) sekä lonkan lähentäjälihasten venyttämiseen. Akuutin tulehdusvaiheen rauhoituttua vaivan aiheuttajaa kannattaa etsiä tutkimalla alaraajojen pituuseroa, lantiokorin asentoa, lonkkanivelten liikkuvuutta, vartalolihasten lihastasapainoa ja lihaskireyksiä ongelman uusiutumisen ehkäisemiseksi. Häpyliitoksen tulehduksesta toipuminen vie normaalisti 6–12 viikkoa, mutta vaikeimmissa tapauksissa noin kuusi kuukautta.

Häpyliitos voi myös revetä (*ruptura symphysis*) tulehduksen, trauman (liikenneonnettomuudet) tai synnytyksen yhteydessä. Esimerkiksi synnytyksessä häpyliitoksen repeämän kokeneet äidit kävelevät yleensä takaperin jalkoja maata pitkin vetäen ja välttäen kävellessä lantion normaalia keinuvaa liikettä. Repeämästä toipuminen vie 6–12 kuukautta, ja se paranee yleensä itsestään. Jos häpyliitokseen jää instabiliteettia, naksumista tai jatkuvaa kipua tulehduksen tai repeämän seurauksena, se voidaan stabilisoida levyillä tai ruuveilla kirurgisessa operaatiossa.

Nivusen venähdys ja nivustyrä

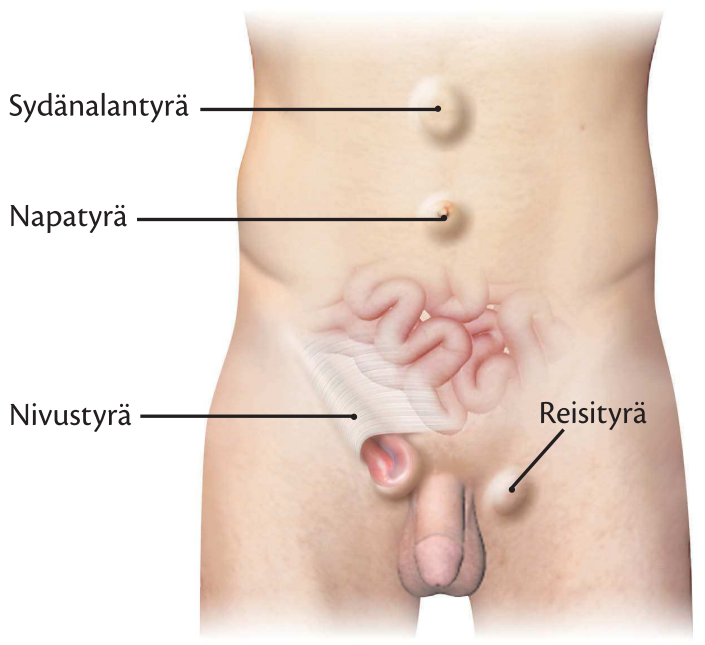
Nivusen **venähdyksellä** tarkoitetaan jonkin reiden sisäsyrjällä sijaitsevan lonkan lähentäjälihaksen (*m. pectineus, m. adductor brevis, m. adductor longus, m. adductor magnus, m. gracilis*) liiallista venymistä, revähdystä tai repeytymistä. Venähdyksen laajuus voi vaihdella muutaman lihassäikeen repeämästä koko lihaksen repeämään. Lähentäjälihasten venähdyksen voi aiheuttaa nopea liikesuunnanvaihdos, maksimaalinen juoksu tai lihaksen liiallinen venyminen jonkin liikkeen yhteydessä. Oireina ovat kipu nivusessa ja reiden sisäsyrjällä, turvotus ja hematooma riippuen repeämän suuruudesta.

Konservatiiviseen hoitoon kuuluvat lepo, paikallinen kylmähoito ja tulehduskipulääkitys. Lähentäjälihaksia voi venyttää kevyesti, mutta liiallinen venyttely voi viivästyttää paranemisprosessia. Terapeuttinen harjoittelu aloitetaan reiden lähentäjien isometrisillä supistuksilla tai allasharjoittelulla. Kävellessä lähentäjälihasten kuormitusta voidaan vähentää tarvittaessa kyynärsauvojen avulla. Yleensä lähentäjälihasten venähdykset paranevat konservatiivisella hoidolla 4–6 viikon kuluessa. Jos lihaksen repeämä on täy-

dellinen tai alaraajaan jää selvä toiminnallinen haitta konservatiivisesta hoidosta huolimatta, voidaan repeämä korjata myös kirurgisesti. Operaatiosta palautuminen vie 3–6 kuukautta riippuen korjattavan lihasmassan laajuudesta.

Alavatsan tai nivusen alueelle voi syntyä kudosten repeämisen seurauksena **tyrä** (*hernia*), jossa osa sisäelimistä pääsee tunkeutumaan kudosten läpi muodostaen ulkonevan patin alavatsan tai nivusen seudulle. Alavartalon alueelle voi muodostua sydänalan- (*hernia epigastrica*), nivus- (*hernia inguinalis*), vatsa- (*hernia abdominalis*), lanne- (*hernia lumbalis*), reisi- (*hernia femoralis*) tai napatyrä (*hernia umbilicalis*). Yleisin näistä on nivustyrä, jonka saa vuoden aikana yksi tuhannesta nuoresta ja yksi 20 tuhannesta yli 75-vuotiaasta. Nivustyräasiakkaista 95 % on miehiä.

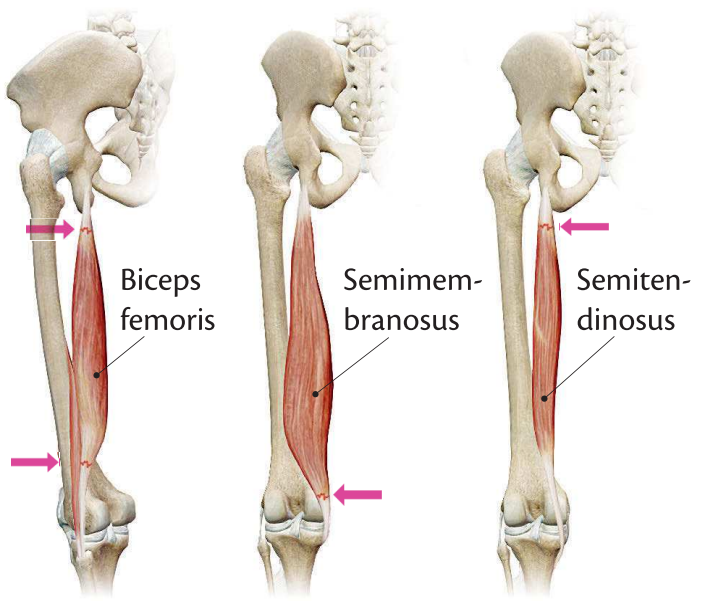
Nivustyrän näkyvin oire on pehmeä patti nivusen seudulla. Yleensä tyrä vetäytyy vatsapeitteen sisään maatessa, kun vatsan paine pienenee, tai painettaessa sitä käsin. Tyrä ei ole välttämättä kovin kivulias, eikä se estä yleensä kevyen liikunnan harrastamista tai työntekoa. Tyrää voidaan hoitaa vatsalihaksia vahvistavilla harjoituksilla tai tyrävyöllä, mutta yleensä hoidossa päädytään kirurgiseen toimenpiteeseen, jossa vatsapeitteen repeämäkohtaa vahvistetaan verkolla ja repeämä ommellaan kiinni. Kirurgiseen hoitoon päädytään, jos nivustyrään liittyy mahdollinen suolen verenkierron estävä tila eli tyrän kuroutuminen (ulospullistunut suoli ei vetäydy sisään vaan jää tiukkaan puristukseen tyräaukkoon). Suolen mahdollisen nekroosin vuoksi kuroutunut tyrä vaatii päivystysleikkauksen.



Alavartalolla esiintyviä yleisimpiä tyriä.

Reiden alueen lihasrepeämät

Reiden alueen lihakset kannattelevat kehon painoa, välittävät suuria voimia, ja osa niistä kulkee kahden nivelen yli. Kaikki edellä luetellut tekijät lisäävät lihasten ja niiden jänteiden repeämisriskiä. Lihaksen yleisin repeämäpaikka on lihas- ja jännekudoksen liitoskohdassa. Muita mahdollisia repeämän kohtia ovat lihaksen lähtökohta, lihasrunko ja lihaksen kiinnittymiskohta. Lihasrevähtymiä syntyy maksimaalisten ponnistusten, nopeiden liikkeiden ja lihaksen venytysten yhteydessä. Useimmiten revähdys tapahtuu lihaksen eksentrisen lihastyövaiheen aikana lihaksen pidentyessä ja tuottaessa voimaa samanaikaisesti. Yksi syy tähän on todennäköisesti lihaksen suurempi maksimaalinen voimantuotto eksentrisessä lihastyössä staattiseen ja konsentriseen lihastyöhön verrattuna. Lihasrevähtymän taustalla voi olla agonisti- ja antagonistilihasten voiman epätasapaino, lihaskireys tai epätasapaino lihasvoimassa raajojen välillä. Lihasrevähtymiä käsitellään tässä teoksessa tarkemmin lihaskudosvaurioiden yhteydessä.



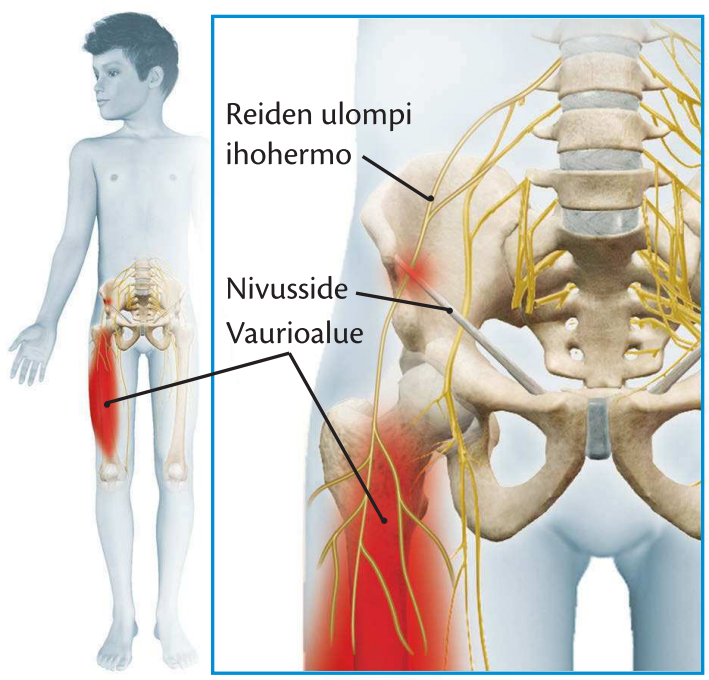
Reiden takaosan hamstring-lihasten (polvinivelen koukistajalihaksia) yleisimmät repeämäpaikat.

Reiden alueella lihasrevähtymät tapahtuvat polvinivelen ojentaja- ja koukistajalihaksissa sekä lonkkanivelen lähentäjälihaksissa. Reiden alueen lihasrepeämien konservatiivisena hoitona on lepo, paikallinen kylmähoito ja tulehduskipulääkitys. Osittain revähtänyttä lihasta voi alkaa venyttää kevyesti kivun sallimissa rajoissa muutama vuorokausi vamman jälkeen. Terapeuttinen harjoittelu aloitetaan polkupyöräergometrilla, al-

lasvoimistelulla tai jollakin muulla harjoituksella, jossa reiden lihakset eivät kannattele vartalon painoa koko ajan. Kävellessä reiden alueen lihasten kuormitusta voidaan vähentää tarvittaessa kyynärsauvojen avulla. Konservatiivisella hoidolla reiden alueen lihasrevähdykset paranevat 1–25 viikon kuluessa riippuen vamman vaikeudesta. Jos lihasrepeämä on täydellinen ja korjataan kirurgisesti, paraneminen vie 5–6 kuukautta.

Meralgia paraesthetica

Meralgia paraesthetica (engl. *inguinal tunnel syndrome*) on reiden ihohermon (*n. cutaneus femoris lateralis*) pinnetila nivusen seudulla. Tällä hermolla ei ole motorisia tehtäviä, vaan se vastaa reiden etu-ulkosivun sensorisesta hermotuksesta. Hermon yleisin pinnepaikka on nivussiteen (*ligament inguinale*) ylitys-/alituspaikka suoliluun alaetukärjen lähellä. Taustalla voi olla nivusen alueen leikkauskomplikaatio, häpyliitoksen kuluma, alaraajojen pituusero, ylipaino, raskaus, lantion hallintaongelma tai reiden kontuusiovamma. Yleisimmin hermopinnettä tavataan 30–60-vuotiailla. Hermopinteen yleisimpiä oireita ovat reiden etu- ja ulkosivulle paikallistuva kipu, pistely ja tunnottomuus, joka pahenee yleensä pitempään istuessa tai kävellessä.



Nivusside painaa hermoa

Meralgia paraestheticassa reiden ihohermossa on nivussiteen kohdalla pinnetila, joka aiheuttaa kipua ja tunnottomuutta reiden etu- ja ulkosyrjällä.

Konservatiivisena hoitona on lepo, tulehduskipulääkitys ja kortisoni-injektiot. Kiristäviä vaatteita on syytä välttää. Akuuttivaiheen jälkeen terapeuttinen harjoittelu keskittyy lonkkanivelen koukistaja- ja lähentäjälihasten venyttämiseen, ojentajalihasten voimistamiseen ja neuraalikudoksen mobilisointiin. Jos kipuilu ei helpotu puolen vuoden kuluessa, voidaan hermopinne vapauttaa operatiivisesti.

Polvinivel ja sääri

Polvinivel

Polvinivel (*articulatio genus*) on ihmisen suurin nivel, kun verrataan nivelpintojen pinta-aloja. Polvinivelessä niveltyy kolme luuta, jotka ovat reisiluu, sääriluu (*os tibia*) ja polvilumpio (*patella*). Säären toinen pitkä putkiluu, pohjeluu (*os fibula*), niveltyy yläpäästään sääriluuhun polvinivelen alapuolella, mutta sen ei katsota kuuluvan polvinivelkompleksiin. Kolme luuta muodostavat yhden yhteisen nivelkapselin sisällä kaksi erillistä niveltä, joista sääri-reisiluunivel (*articulatio femorotibialis*) on sarananivel ja polvilumpionivel (*articulatio femoropatellaris*) on liukunivel polvilumpion ja reisiluun välillä.

Reisiluun distaalinen pää leviää polviniveltä lähestyttäessä ulommaksi (*epicondylus lateralis femoris*) ja sisemmäksi sivunastaksi (*epicondylus medialis femoris*), jotka toimivat lihasten kiinnittymispaikkana. Reisiluun leveässä distaalipäässä sääriluuhun niveltyy kaksi laajaa ja kuperaa nivelpintaa, joita kutsutaan ulommaksi (*condylus lateralis femoris*) ja sisemmäksi nivelnastaksi (*condylus medialis femoris*). Lisäksi reisiluun distaalisen pään etupuolella on polvilumpion vastaava nivelpinta (*facies patellaris*)

Myös **sääriluun** proksimaalinen pää leviää polviniveltä lähestyttäessä ulommaksi (*condylus lateralis tibiae*) ja sisemmäksi nivelnastaksi (*condylus medialis tibiae*) ja muodostaa reisiluuhun niveltyvän koveran sääriluun ylemmän nivelpinnan. Sääriluun aksiaalisuuntaan nähden nivelpinnat ovat kallistuneet taaksepäin noin kuusi astetta, mikä mahdollistaa polvinivelen tehokkaan ja optimaalisen fleksion. Mediaalisen ja lateraalisen nivelpinnan välissä on ristisiteiden kulku-uurteena toimiva nivelpintojen väliharju (*eminentia intercondylaris*). Lisäksi sääriluun ulomman nivelnastan alapuolella on pieni nivelpinta (*facies articularis fibulae*) pohjeluun pään (*caput fibulae*) kanssa.

Polvilumpio on kolmionmuotoinen luu, joka sijaitsee polvinivelen etupuolella nelipäisen reisilihaksen jänteen alla. Polvilumpio toimii polvinivelessä eräänlaisena väkipyöränä, joka muuttaa nelipäisen reisilihaksen jänteiden kiinnityskulmaa sääriluuhun ja mahdollistaa polvinivelen ojentumisen nelipäisen reisilihaksen jännittyessä. Polvinivelen fleksio- ja ekstensioliikkeiden aikana polvilumpio liukuu reisiluun alaosan nivelpintaa pitkin muuttaen nivelakselin keskipistettä ja polvinivelessä vaikuttavia vääntömomentteja jatkuvasti.

Reisi- ja sääriluun väliset nivelpinnan muodot sopivat huonosti yhteen ja tarjoavat vähän luista tukea polvinivelelle. Nivelpintoihin kohdistuvaa painetta on nivelraossa tasaamassa ulompi (*meniscus lateralis*) ja sisempi **nivelkierukka** (*meniscus medialis*). Isoa nivelpussia (*capsula articularis*) on vahvistamassa useita vahvoja nivelsiteitä. Nivelkierukat eivät muodosta luupintojen väliin täydellistä välilevyä, vaan ne ovat kaksi erillistä C-kirjaimen muotoista rustolevyä, jotka ovat ulkolaidoilta paksummat ja ohenevat polvinivelen keskikohtaa kohti. Nivelkierukat ovat ulkoreunalta kiinni polviniveltä ympäröivässä nivelkapselissa, ja kierukoiden päät sitoutuvat nivelsiteillä sääriluun luisiin rakenteisiin. Nivelkierukat liukuvat polvinivelen ekstension aikana eteenpäin ja fleksion yhteydessä taaksepäin.

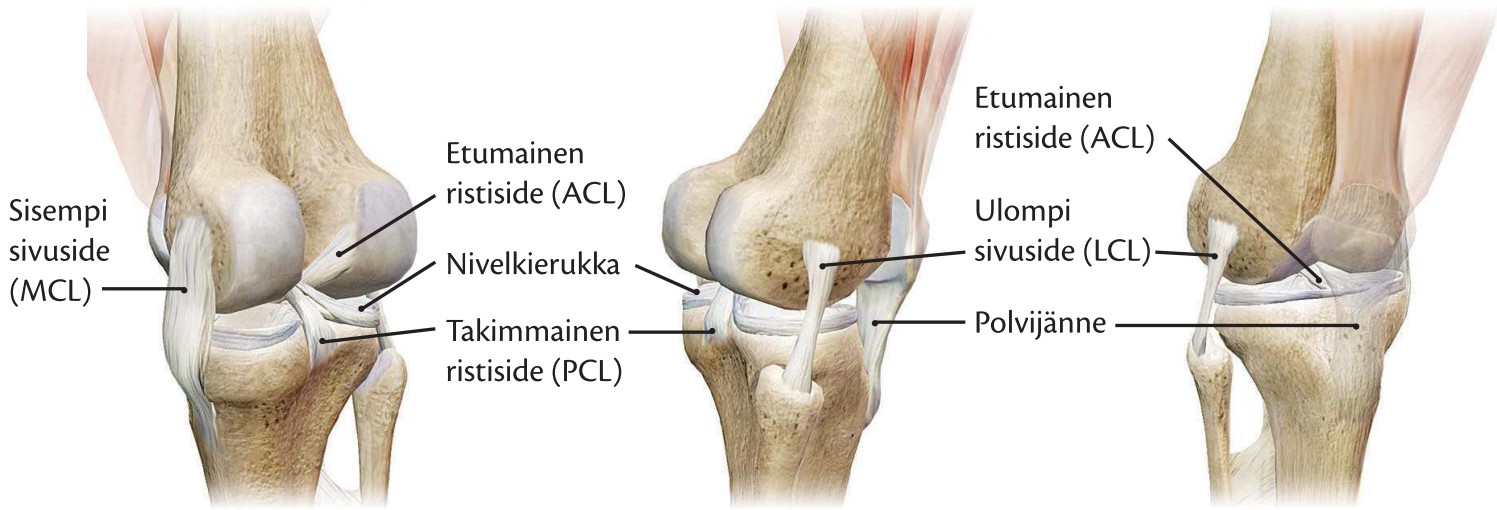
Keskeisimpiä polviniveltä stabiloivia nivelsiteitä ovat nivelkapselin sisällä sijaitsevat ja etu-takasuunnan liukumista rajoittavat etummainen (*ligament cruciatum anterius = ACL*) ja takimmainen **ristiside** (*ligament cruciatum posterus = PCL*). Nivelkapselin ulkopuolella polvinivelen sivuttaisvakautta lisäävät ulompi (*ligament collaterale laterale = LCL*) ja sisempi (*ligament collaterale mediale = MCL*) **sivuside**.

Nivelkapselilla on kliinisesti keskeinen rooli nivelsiteiden paranemisessa. Nivelkapselin ulkopuolella ja verisuonituksen piirissä olevat nivelsiteet (esim. sivusiteet) pystyvät korjaamaan vaurioitaan. Nivelkapselin sisäpuolella kudosravitsemus tapahtuu nivelnesteen kautta, ja siellä olevat nivelsiteet (esim. ristisiteet) eivät pysty korjautumaan itsenäisesti katkettuaan. Tästä syystä sivusiderepeämät hoidetaan ensisijaisesti konservatiivisesti ja ristisidevauriot kirurgisesti.

Nivelsiteiden lisäksi polvinivelen ympärillä on yksi isompi polvilumpion alapuolinen rasvapatja (*corpus adiposum infrapatellaris*) ja useita **limapusseja** ja vähentämässä polven anatomisten rakenteiden välistä kitkaa. Limapussit voivat tulehtua herkästi kovan iskun, mekaanisen paineen tai kuormituksen seurauksena. Polvilumpion alapuolella olevaa rasvakudoskertymää kutsutaan Hoffan rasvapatjaksi (engl. *Hoffa's fad pad*), ja se voi oireilla luiskahtamalla reisi- ja sääriluun väliseen nivelrakoon (engl. *Hoffa's syndroma, fat pad inpingement*).

Polviniveltä tukevat nivelsiteet.

• **Nivelpussi** (*capsula articularis*)	• syyrustoinen osa (*membrana fibrosa*) • nivelvoidekalvo (*membrana synovialis*) • nivelkalvon poimu (*plica synovialis infrapatellaris*) • patellan alainen rasvapatja (*corpus adiposum infrapatellaris*)
• **Nivelpussin ulkopuoliset nivelsiteet** (*ligamenta ekstraarticularis*)	• sisempi sivuside (*lig. colleterale tibiale/mediale = MCL*) • ulompi sivuside (*lig. colleterale fibulare/laterale = LCL*) • polvijänne (*lig. patellae*) • sisempi lumpion pidikeside (*retinaculum patellae mediale*) • ulompi lumpion pidikeside (*retinaculum patellae laterale*) • vino polvitaiveside (*lig. popliteum obliquum*) • kaareva polvitaiveside (*lig. popliteum arcuatum*)
• **Nivelpussin sisäpuoliset nivelsiteet** (*ligamenta intraarticularis*)	• polven etummainen ristiside (*lig. cruciatum anterius = ACL*) • polven takimmainen ristiside (*lig. cruciatum posterius = PCL*) • ulompi nivelkierukka (*meniscus lateralis*) • sisempi nivelkierukka (*mediscus medialis*) • etumainen kierukkaside (*lig. meniscofemorale anterius*) • taaempi kierukkaside (*lig. meniscofemorale posterius*) • nivelkierukoiden etuosien välinen side (*lig. transversum genus*)

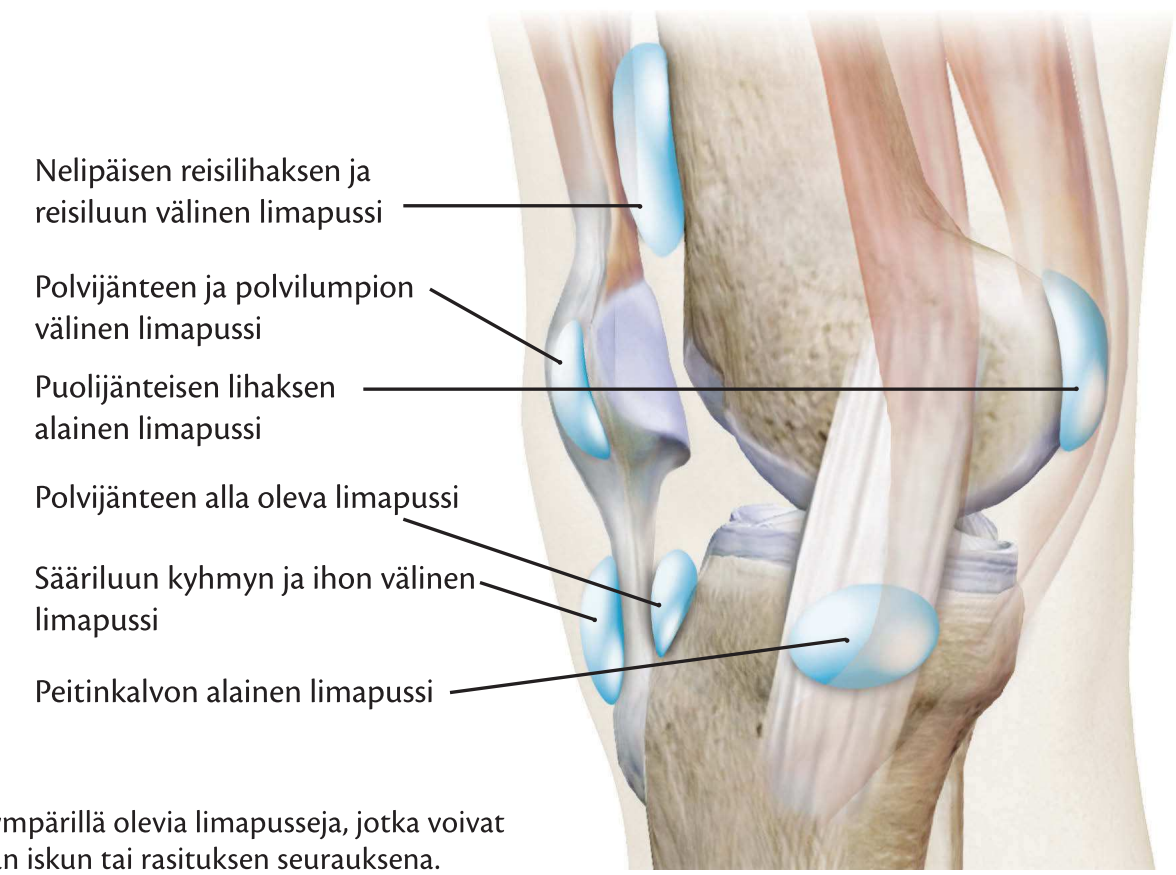


Oikean jalan polvi takaa | Sivulta | Edestä

Polviniveltä tukevat keskeiset nivelsiteet.

Polvinivelen ympärillä olevia limapusseja:

- ihon ja peitinkalvon välinen limapussi (*bursa subcutanea praepatellaris*)
- peitinkalvon ja polvijänteen välinen limapussi (*bursa subfascialis praepatellaris*)
- polvijänteen ja polvilumpion välinen limapussi (*bursa subtendinea praepatellaris*)
- polvijänteen alla oleva limapussi (*bursa subcutanea infrapatellaris*)
- sääriluun kyhmyn ja ihon välinen limapussi (*bursa subcutanea tuberositatis tibiae*)
- nelipäisen reisilihaksen ja reisiluun välinen limapussi (*bursa suprapatellaris & recessus superior*.



Polvinivelen ympärillä olevia limapusseja, jotka voivat tulehtua kovan iskun tai rasituksen seurauksena.

Polvinivelen liikkeisiin osallistuvat lihakset.

Liike	Liikkeeseen osallistuvat lihakset
Polvinivelen koukistus sagittaalitasossa (fleksio)	*m. biceps femoris (a)* *m. semimembranosus (a)* *m. semitendinosus (a)* *m. gracilis (s)* *m. sartorius (s)* *m. popliteus (s)* *m. gastrocnemius (s)* *m. plantaris (s)* *m. tensor faciae latae (s)*
Polvinivelen ojennus sagittaalitasossa (ekstensio)	*m. rectus femoris (a)* *m. vastus medialis (a)* *m. vastus intermedius (a)* *m. vastus lateralis (a)* *m. tensor fasciae latae (s)*
Polvinivelen sisäkierto (mediaalirotaatio) Mahdollinen vain, kun polvinivel on 90°:n fleksiossa eikä varaa painoa.	*m. popliteus (a)* *m. semimembranosus (a)* *m. semitendinosus (a)* *m. sartorius (s)* *m. gracilis (s)*
Polvinivelen ulkorotaatio (lateraalirotaatio) Mahdollinen vain, kun polvinivel on 90°:n fleksiossa eikä varaa painoa.	*m. biceps femoris (a)*

a = agonisti
s = synergisti

Polviniveltä stabiloivat nivelsiteet ja lihasten jänteet.

Liikesuunta	Nivelsiteet	Lihasten jänteet
Anterior	• *lig. cruciatum anterius* • *lig. colleterale mediale* • *lig. colleterale laterale*	• *lig. patellae* – *m. rectus femori* – *m. vastus lateralis* – *m. vastus medialis* – *m. vastus intermedius*
Posterior	• *lig. cruciatum posterius* • *lig. popliteum obliquum* • *lig. popliteum arcuatum*	• *m. biceps femoris* • *m. gastrognemius* – *caput mediale* – *caput laterale* • *m. semimembranosus* • *m. semitendinosus* • *m. popliteus* • *m. plantaris*
Medial	• *lig. colleterale mediale* • *lig. meniscofemorale anterius* • *lig. meniscofemorale posterius* • *lig. transversum genus* • *lig. cruciatum posterius*	• *pes anserinus* – *m. sartorius* – *m. grasilis* – *m. semimembranosus* – *m. semitendinosus*
Lateral	• *lig. cruciatum anterius* • *lig. cruciatum posterius* • *lig. colleterale laterale* • *lig. meniscofemorale anterius* • *lig. meniscofemorale posterius* • *lig. transversum genus* • *lig. popliteum arcuatum*	• *m. popliteus* • *m. biceps femoris* • *tractus iliotibialis* – *m. tensor fasciae latae* – *m. gluteus maximus*

Polvinivelen yleisin ongelma on nivelrikko. Terveys 2000 -tutkimuksen mukaan nivelrikkoa esiintyi 6,1 %:lla suomalaisista miehistä ja 8,0 %:lla naisista. Polvinivelen nivelrikon esiintyvyys lisääntyy voimakkaasti ikääntymisen myötä. Alle 45-vuotiailla polven nivelrikkoa ei juuri tavata, mutta yli 75-vuotiaista noin 35 % sairastaa polvinivelen nivelrikkoa. Polvinivelen nivelrikko on yleisempi naisilla kuin miehillä ja matalammin koulutetuilla kuin korkeasti koulutetuilla. Polvinivelen nivelrikon vuoksi Suomessa tehdään vuosittain noin 10 000 polven tekonivelleikkausta. Leikkausten määrä on noussut viime vuosina voimakkaasti.

Polvinivelen tutkiminen

Polvinivelen fysioterapeuttinen tutkiminen koostuu haastattelusta ja anamneesista, havainnoinnista, palpoinnista ja muutamista polvinivelen spesifisistä manuaalisista testeistä, jotka tutkivat lähinnä polvea tukevien nivelsiteiden stabiliteettia, nivelkierukoiden mahdollisia vaurioita ja polvilumpion liikkuvuutta.

Anamneesi

Anamneesissa selvitetään asiakkaan näkemys polvinivelen tilanteesta ja kokemus ongelmasta ja polvinivelen toimintakyvystä. Asiakkaan annetaan rauhassa kuvata ongelmaa sekä niitä arkisia tilanteita ja toimintoja, joissa polvinivel aiheuttaa suurimpia ja hankalimpia rajoitteita. Haastattelussa kannattaa käyttää aikaa oireiden alkuvaiheiden selvittelyyn ja asiakkaan omaan näkemykseen oireiden syystä.

Haastattelussa voidaan hyödyntää IKDC:n (*International Knee Dokumentation Committee*) laatimia haastattelu-, tutkimus- ja arviointilomakkeita, joita ovat *2000 IKDC subjective knee evaluation form, 2000 IKDC knee history form* ja *2000 IKDC knee examination form*. Muita polvinivelen ongelmien kartoittamiseen ja tutkimiseen tarkoitettuja valmiita kyselyjä ovat *Tegner activity level scale, Kujala score questionnaire, Lysholm scoring scale, patello-femoral joint evaluation scale, Knee Society knee score, sports activity scale of the knee outcome survey, acvities of daily living scale of the knee outcome survey* ja *Cincinnati knee rating system*. Erityisesti polvinivelen nivelrikon ja nivelrikkoleikkauksesta toipumisen tutkimiseen suunniteltuja lomakkeita ovat *Ontario and McMaster university osteoarthritis index (= WOMAC), knee injury and osteoarthritis outcome score (= KOOS)* ja *Lequesne index*.

Polvinivel on rakenteeltaan ihmisen isoin nivel, ja kivun ja turvotuksen kohta nivelessä antaa hyviä viitteitä mahdollisesti vioittuneista anatomisista rakenteista. Haastattelussa kannattaa tehdä tarkentavia kysymyksiä polvinivelen stabiliteetista, pettämisoireista ja mahdollisesta lukkiutumisesta. Asiakkaan kuvailut kyykistymisestä, porraskävelystä, juoksemisesta ja nopeista suunnanvaihdoksista antavat alustavan kuvan polvinivelen toimintakyvystä ja mahdollisista toimintarajoituksista.

Polvilumpion takapinnan rustovauriot korostuvat portaiden nousussa (paine 2,5 kertaa kehon paino), portaiden laskeutumisessa (paine 3,5-kertainen) ja kyykistyessä (7-kertainen), joten polvilumpion seudulle kohdistuva kipu näissä suorituksissa viittaa lumpion rustovaurioihin. Paine kohdistuu lumpion rustopinnalla eniten sivuille polvinivelen maksimaalisessa fleksiossa (135°), yläosaan 90°:n fleksiossa, keskelle 45°:n fleksiossa ja alareunaan 20°:n fleksiossa, joten lii-

Polven vammamekanismien yhteys mahdollisiin nivelvaurioihin.

Vamma-mekanismi	Todennäköiset vauriot
Vääntyminen valgus-/varus-virheasentoon (ei rotaatiota)	• sivusiderepeämä • reisi-/sääriluun epifyysiosan murtuma • polvilumpion sijoiltaanmeno
Vääntyminen valgus-/varus-virheasentoon (mukana rotaatio)	• sivusiderepeämä • ristisiderepeämä • polvilumpion sijoiltaanmeno • nivelkierukan repeämä
Polvilumpioon kohdistunut isku	• polvilumpion murtuma • lumpion nivelpinnan vaurio
Polvinivelen hyperekstensio	• etummaisen ristisiteen repeämä • takimmaisen ristisiteen repeämä • nivelkapselin takaosan repeämä
Polvinivelen hyperfleksio	• etummaisen ristisiteen repeämä • nivelkierukkarepeämä
Polvinivelen sisärotaatio	• ulomman nivelkierukan repeämä
Polvinivelen ulkokierto	• sisemmän nivelkierukan repeämä • sisemmän sivusiteen repeämä • etummaisen ristisiteen repeämä • polvilumpion sijoiltaanmeno

keradan kivuliain asento voi kertoa rustovaurion paikallistumisesta. Polvinivelen mahdollinen vammamekanismi antaa viitteitä todennäköisistä nivelvaurioista. Polvinivelen mahdollisia traumoja tulee kartoittaa ja kysellä koko elämän ajalta (myös varhaislapsuus), koska traumoista johtuvat ongelmat voivat ilmaantua ja alkaa oireilla vasta vuosia tapahtuman jälkeen. Perussairauksista esimerkiksi reumasairaudet ja diabetes aiheuttavat usein nivelmuutoksia, joten näiden sairauksien mahdollisuus ongelmien taustalla kuuluu anamneesin perusselvityksiin. Muita anamneesissa erityisesti selvitettäviä asioita ovat asiakkaan työnkuva ja harrastukset. Anamneesissa saatuja tietoja hyödynnetään valittaessa polvinivelen tarkempia manuaalisia tutkimusmenetelmiä ja spesifisiä testejä.

Havainnointi

Polvinivelen inspektion ja tutkimisen aikana asiakkaalla on yllään lyhyet alushousut ja paita niin, että lonkka-, polvi- ja nilkkanivelet ovat tarkasteltavissa ja tutkittavissa. Objektiivista informaatiota asiakkaan polvinivelen toimintakyvystä saadaan hänen kävellessään hoitohuoneeseen, istuutuessaan tuolille sekä riisuessaan housuja, kenkiä ja sukkia. Havainnointi aloitetaan tutkimalla koko alaraajojen asentoa sekä painon varaamista ongelmia aiheuttavan polvinivelen puoleisen alaraajan varaan.

Normaali asento | Polvinivelten varus-virheasento | Polvinivelten valgus-virheasento

Polvinivelissä esiintyviä virheasentoja.

Edestä ja takaapäin tarkastellaan erityisesti polvinivelen luista rakennetta ja nivelkuormitusta sivuttaissuunnassa asettamalla seisoma-asennossa alaraajat niin lähelle toisiaan kuin mahdollista polven mediaalireunojen ja nilkan mediaalimalleolien kohdalta (polvilumpiot osoittavat suoraan eteenpäin). Optimitilanteessa alaraajat koskettavat toisiaan polven mediaalisyrjien ja mediaalimalleolien kohdalta. Jos polven mediaalisyrjät koskettavat toisiaan mutta mediaalimalleolien väliin jää rakoa, polvinivelissä on valgus-tyyppistä virheasentoa eli pihtipolvisuutta (*genu valgum*). Vakavan virheasennon raja on 9 cm:n rako nilkan mediaalimalleolien välissä. Jos taas nilkan mediaalimalleolit ovat kiinni toisissaan, mutta polvien mediaalisyrjien väliin jää rakoa, esiintyy polvinivelessä varustyyppistä virheasentoa eli länkisäärisyyttä (*genu varum*). Vakavan virheasennon raja on 4:n cm rako polven mediaalisyrjien välissä. Polvinivelien sivuttaiseen virheasentoon vaikuttaa lantion leveys, minkä johdosta naisilla esiintyy useammin valgus-virheasentoa ja miehillä varus-virheasentoa.

Lisäksi edestä ja takaapäin tarkastellaan polvilumpion asentoa sivuttaissuunnassa (polvilumpion luksaatio), lumpion seudulle paikallistuvia turvotuksia (bursiitti) ja polvitaipeen seudulla esiintyviä pullistumia (Bakerin kysta).

Sivultapäin tarkastellaan polvinivelen ojentumista ja polvilumpion korkeutta. Jos polvinivelet yliojentuvat hyperekstensioon, polvinivelessä esiintyy recurvatumtyyppistä (*recurvatus* = taaksetaipunut) virheasentoa. Jos polvilumpio on normaalia ylempänä ja enemmän reisiluun pään päällä, puhutaan korkeasta polvilumpiosta (*patella alta*). Vastaavasti alemmas sääri-reisiluunivelen päälle laskeutunutta lumpiota kutsutaan matalaksi polvilumpioksi (*patella baja*). Polvilumpion alapuolella voi näkyä myös toinen kohouma (engl. *camel sign*) normaalia kookkaamman rasvapatjan tai tulehtuneen limapussin vuoksi.

Polvinivelen toimintaa tarkastellaan lisäksi yhdellä jalalla seisomisen, kyykistymisen, kävelyn (mahdollisesti juoksun), porraskävelyn, hyppyjen ja nopeiden suunnanvaihdosten aikana. Havainnoitavia tekijöitä ovat polvinivelen asennot, liikelaajuudet, tukevuus, jäykkyys, lukkiutumiset, jumiutumiset ja asiakkaan luottamus polveen toimintojen aikana. Muita polvinivelen seudulta tarkasteltavia seikkoja ovat verenpurkaumat, epämuotoisuudet, arvet, ihomuutokset, turvotukset ja ympäröivien lihasten atrofiat. Polvinive-

Polvilumpion mahdollisia virheasentoja.

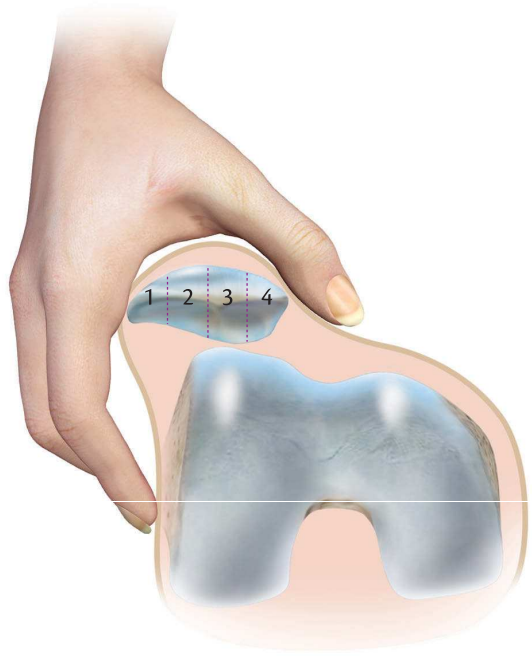
len laaja-alainen turvotus viittaa nivelen sisäiseen vaurioon ja kiinteä kananmunamainen nestepallo limapussin ärtymiseen. Havainnoinnin aikana vertaillaan polvinivelten toimintoja oireilevan ja oireettoman puolen välillä.

Palpointi

Polvinivelen palpaatio suoritetaan asiakkaan istuessa, seistessä ja ollessa selinmakuulla. Palpaatio kohdistetaan polvinivelen luisiin rakenteisiin sekä lihasten ja nivelsiteiden kiinnityskohtiin. Ensisijaisesti palpoidaan niitä luisia rakenteita, niveliä, nivelvälejä, limapusseja, lihasrunkoja ja lihasten jänteitä, joiden oletetaan alkuanamneesien perusteella olevan ensisijaisia kivun aiheuttajia.

Pistemäinen palpaatioarkuus jossakin kohtaa polviniveltä viittaa alueen ärsytystilaan ja tulehdukseen. Erityisesti palpoidaan polvilumpion liikkuvuus ja liukuminen kaikkiin liikesuuntiin asiakkaan ollessa selinmakuuasennossa ja polvea ympäröivien lihasten ollessa rentona. Polvinivelen ollessa suorassa polvilumpion sivuttaisen liikkeen tulisi olla noin puolet sen omasta leveydestä molempiin suuntiin. Koukistettaessa polvinivel täydestä ekstensiosta täyteen fleksioon polvilumpio liikkuu alaspäin noin kahdeksan senttimetriä.

Kun palpaatiota suoritetaan polven fleksio-ekstensioliikkeen aikana, tunnustellaan erilaisia rahinoita, polvilumpion liikettä ja liukumista, sääri-reisiluunivelen toimintaa ja mahdollisen Bakerin kystan esiintymistä polvitaipeessa. Palpoimalla selvitetään myös mahdolliset lihasten triggerpisteet ja tonusmuutokset. Muita palpaation avulla selvitettäviä tekijöitä ovat ihon lämpötila, kosteus ja liikkuvuus alla oleviin rakenteisiin ja kudoksiin nähden.



Polvilumpion normaali liukuminen sivuttaissuunnassa.

Liikelaajuudet

Polvinivelen ongelmissa keskeinen osa kliinisen kuvan muodostusta on nivelen liikeratojen ja polvinivelen stabiliteetin tutkiminen. Polvinivelen liikkeitä ovat sagittaalitasossa tapahtuvat ekstensio ja fleksio, jotka voidaan tutkia asiakkaan istuessa hoitopöydän reunalla tai ollessa selinmakuulla. Lisäksi polvinivelessä tapahtuu muutaman kymmenen asteen kiertoliikkeet reisi- ja sääriluun välillä, kun polvinivel on noin 90°:n flek-siossa eikä sille ole varattu painoa. Rotaatiot tulevat paremmin esille passiivisten liikkeiden aikana. Polvinivelen ollessa täysin ekstensoituneena ja sen kannatellessa painoa kiertoja ei esiinny.

Polvinivelen fleksion aikana seurataan polvilumpion liikettä, jonka pitäisi normaalisti liukua alaspäin ja siirtyä hieman mediaalisesti. Polvinivelen ylitse kulkee osa lonkka- ja nilkkaniveltä liikuttavista lihaksista, joten myös näiden nivelten liikeratojen tutkiminen on perusteltua polvinivelen oireilun yhteydessä. Huomiota kiinnitetään aktiivisten ja passiivisten liikkeiden eroihin, koska ne voivat antaa viitteitä ongelman perimmäisestä syystä. Selvät erot aktiivisten ja passiivisten liikelaajuuksien välillä viittaavat yleisimmin jänne- (kipu vain aktiivisessa liikkeessä) tai hermovaurioon (kykenemättömyys tuottaa voimaa).

Polvinivelen liikkeet tutkitaan aktiivisesti ja passiivisesti. Aktiivinen polvinivelen loppuojennus (15–0°) painovoimaa vastaan vaatii noin 60 % polven ojentajalihasten voimasta, joten liikerajoitus voi johtua lihasvoiman puutteesta. Passiivisten liikkeiden lopussa fysioterapeutti tunnustelee liikkeen loppujoustoa, joka antaa viitteitä mahdollisen liikerajoituksen syistä (luusto- vai pehmytosaperäinen). Liikkeiden aikana kuulostellaan ja tunnustellaan nivelestä mahdollisesti kuuluvia rahinoita. Oireilevan polvinivelen liikelaajuuksia verrataan aina oireettoman polvinivelen liikelaajuuksiin.

Polvinivelen normaalin ekstension raja on nivelen ojentuminen täysin suoraksi (0°), ja sitä suurempaa ekstensiota kutsutaan hyperekstensioksi. Jos hyperekstension suuruus on <15°, sitä voidaan pitää vielä normaalina. Normaali kävely vaatii polvinivelessä 50°:n fleksion ja nivelen täyden ojentumisen (0°). Sukkien jalkaan laittaminen ja kengännauhojen sitominen vaativat noin 115°:n, istuminen tuolilla 90°:n ja portaiden nousu 80°:n fleksion polvinivelessä.

Aktiivisten ja passiivisten liikelaajuuksien lisäksi polvinivelestä tutkitaan lihasvoimat anatomisissa liikesuunnissa (fleksio, ekstensio) sekä nilkkanivelestä plantaari- ja dorsifleksio. Kipujen ja ongelmien painottuessa polvinivelen sivuille lihasvoimat kannattaa tutkia myös lonkkanivelen adduktiossa ja abduktiossa. Lihasvoimat tutkitaan manuaalisesti (luokittelu asteikolla 0–5). Polvinivelen ekstensorilihakset tuottavat suurimman voiman polvinivelen ollessa 60°:n ja fleksorilihasten 30°:n fleksiossa. Polvinivelen ojentalihasten tuottaman lihasvoiman tulisi olla noin 30 % suurempi kuin polvinivelen fleksorilihasten tuottaman lihasvoiman.

Toiminnallisista testeistä voidaan käyttää kävelyä, suunnanmuutoksia, porraskävelyä, juoksemista, kahdeksikkojuoksua, kyykistymistä ja erilaisia hyppytestejä. Asiakkaan luottamus polven stabiliteettiin tulee hyvin ilmi yhden jalan hypyissä tai hyppysarjoissa, jotka sisältävät suunnanmuutoksia ja polvinivelen kiertoja.

Muita tarvittaessa tutkittavia asioita ovat alaraajan perifeeriset refleksit ja ihodermatomien sensoriset puutokset mahdollisten hermopinteiden kartoittamiseksi sekä polvinivelen liukumiset eri suunnissa. Tutkimisen aikana poissuljetaan myös ympäröivistä kudoksista johtuvat ja polviniveleen säteilevät ongelmat (esim. lonkka-artroosi), rankaperäiset syyt (esim. juuripuristusoireyhtymä) ja vakavammat perussairaudet (diabetes, kasvaimet).

Polvinivelen aktiiviset liikelaajuudet eri liikesuunnissa.

Polvinivelen liikesuunta	Normaali liikelaajuus
Koukistus sagittaalitasossa (fleksio)	0–135°
Ojennus sagittaalitasossa (ekstensio)	0–15°
Sisäkierto (mediaalirotaatio) Mahdollinen vain, kun polvinivel on 90°:n fleksiossa eikä varaa painoa.	0–25°
Ulkokierto (lateraalirotaatio) Mahdollinen vain, kun polvinivel on 90°:n fleksiossa eikä varaa painoa.	0–35°

Polvinivelen spesifiset testit

Polvinivelen spesifisiä testejä ei tehdä kaikille asiakkaille, vaan osaa niistä käytetään vahvistamaan muita löydöksiä tai anamneesin aikana muodostettuja alkuhypoteeseja. Fysioterapeuttista diagnoosia ei tehdä yksistään testien perusteella, vaan niiden antamat tulok-

set suhteutetaan asiakkaan kliinisen tutkimisen kokonaisuuteen. Polvinivelen spesifisiä testejä on kehitetty polvinivelen nivelsiteiden stabiliteetin/instabiliteetin, kierukkavaurioiden, nivelpussien poimujen ja lumpion subluksaation tutkimiseen.

Polvinivelen nivelsiteiden stabiliteettia tutkitaan yhdessä liikesuunnassa kerrallaan neljään eri suuntaan (mediaalinen, lateraalinen anteriorinen ja posteriorinen) tai yhdistelemällä useita polvinivelen liikesuuntia samaan testiin.

Polvinivelen mediaalisen sivun stabiliteettia tutkitaan **Hughstonin valgus-testillä** (engl. *Hughston's valgus stress test*) asiakkaan ollessa selimakuulla. Fysioterapeutti työntää toisella kädellä tutkittavan alaraajan reisiluun distaaliosasta polvea valgus-asentoon. Toisella kädellä fysioterapeutti taivuttaa alaraajaa ulospäin isovarpaan kohdalta lisäten polven valgus-asentoa. Polvinivelen tulee säilyä suorana. Positiivisena löydöksenä on polven antaminen periksi mediaalisuuntaan ja valgus-asennon lisääntyminen taivutuksen aikana, mikä viittaa ensisijaisesti sisemmän sivusiteen vaurioon. Muita mahdollisesti vaurioituneita rakenteita voivat olla vino polvitaiveside, nivelkapseli tai etummainen tai takimmainen ristiside. Testi voidaan suorittaa myös polvinivelen ollessa 20–30°:n fleksiossa. Jos testi on positiivinen, mahdollisesti vioittuneet rakenteet ovat samat kuin suoran jalan testissä lukuun ottamatta etummaista ristisidettä.

Hughstonin valgus-testi.

Polvinivelen lateraalisen sivun stabiliteettia tutkitaan **Hughstonin varus-testillä** (engl. *Hughston's varus stress test*) asiakkaan ollessa selimakuulla. Fysioterapeutti työntää toisella kädellä tutkittavan alaraajan reisiluun distaaliosasta polvea varus-asentoon. Toisella kädellä fysioterapeutti taivuttaa alaraajaa sisäänpäin kantapään kohdalta lisäten polven varus-asentoa. Polvinivelen tulee säilyä suorana. Positiivisena löydöksenä on polven antaminen periksi lateraalisuuntaan ja varus-asennon lisääntyminen taivutuksen aikana, mikä viittaa ensisijaisesti ulomman sivusiteen vaurioon. Muita mahdollisesti vaurioituneita rakenteita voivat olla kaareva polvitaiveside, nivelkapseli tai etummainen tai takimmainen ristiside. Testi voidaan suorittaa myös polvinivelen ollessa 20–30°:n fleksiossa. Jos testi on positiivinen, mahdollisesti vioittuneet rakenteet ovat samat kuin suoran jalan testissä lukuun ottamatta etummaista ja takimmaista ristisidettä.

Hughstonin varus-testi.

Polvinivelen anteriorista stabiliteettia tutkitaan vetolaatikkotestillä (engl. *drawer test)* ja Lachmannin testillä (engl. *Lachman test*) asiakkaan ollessa selimakuulla.

Vetolaatikkotestissä asiakkaan tutkittavan alaraajan lonkkanivel on 45°:n fleksiossa ja polvinivel 90°:n fleksiossa jalkaterän ollessa alustalla. Fysioterapeutti istuu kevyesti alustalla olevan jalkaterän päällä stabiloimassa alaraajaa ja asettaa molempien käsien peukalot sääri-reisiluunivelen nivelraon kohdalle polvinivelen etupuolelle. Muut sormet ovat säären ympärillä niin, että sormenpäät ovat polvitaipeessa. Seuraavaksi fysioterapeutti vetää käsillä sääriluuta eteenpäin tunnustellen samalla peukaloilla sääri-reisiluunivelessä tapahtuvaa liikettä. Normaali liukuma reisi- ja sääriluun välillä on noin kuusi millimetriä. Positiivisena löydöksenä on sääriluun liukuminen yli kuusi millimetriä eteenpäin vedon aikana, mikä viittaa ensisijaisesti etummaisen ristisiteen vaurioon. Muita mahdollisesti vaurioituneita rakenteita voivat olla kaareva polvitaiveside, nivelkapseli ja sisempi sivuside.

Polvinivelen vetolaatikkotesti etummaiselle ristisiteelle.

Lahmannin testissä asiakas on selinmakuulla tai istuu hoitopöydän laidalla ja tutkittavan alaraajan polvinivel on 0–30°:n fleksiossa. Fysioterapeutti stabiloi toisella kädellä reisiluun alustaa vasten painamalla sitä reiden distaaliosasta alaspäin. Toisella kädellä fysioterapeutti ottaa otteen säären proksimaaliosan mediaalisyrjältä ja vetää sääriluuta eteenpäin tunnustellen samalla sääri-reisiluunivelessä tapahtuvaa liikettä. Positiivisena löydöksenä on sääriluun ylisuuri liukuminen eteenpäin vedon aikana ja selvän napakan loppujouston puuttuminen liikkeen lopussa, mikä viittaa ensisijaisesti etummaisen ristisiteen vaurioon. Muita mahdollisesti vaurioituneita rakenteita voivat olla kaareva ja vino polvitaiveside.

Lahmannin testi.

Polvinivelen posteriorista stabiliteettia tutkitaan **sääriluun laskeutumistestillä** (engl. *posterior sag sign, gravity drawer test*) ja edellä esitellyllä vetolaatikkotestillä asiakkaan ollessa selimakuulla. Sääriluun laskeutumistestissä asiakkaan alaraajojen lonkkanivelet ovat 45°:n fleksiossa ja polvinivelet 90–110°:n fleksiossa jalkaterien ollessa alustalla. Positiivisena löydöksenä on sääriluun putoaminen tai taipuminen taaksepäin reisiluuhun nähden, mikä viittaa ensisijaisesti takimmaisen ristisiteen vaurioon. Muita mahdollisesti vaurioituneita rakenteita voivat olla kaareva ja vino polvitaiveside sekä etummainen ristiside.

Sääriluun laskeutumistesti.

Vetolaatikkotesti suoritetaan samalla tavalla kuin etummaista ristisidettä testattaessa, mutta sääriluun vedon sijasta sääriluuta painetaan taaksepäin. Positiivisena löydöksenä on sääriluun liukuminen yli kuusi millimetriä taaksepäin työnnön aikana, mikä viittaa ensisijaisesti takimmaisen ristisiteen vaurioon.

Polvinivelen vetolaatikkotesti takimmaiselle ristisiteelle.

Polvinivelen pivot shift -testissä (engl. *lateral pivot shift maneuver, MacIntosh test)* yhdistetään useita polvinivelen liikesuuntia samaan nivelsiteiden stabiliteettitestiin. Testissä yhdistyvät anteriorinen, lateraalinen ja rotationaalinen liike ja vääntö polviniveleen (engl.

anterolateral rotary instability = ALRI), ja se testaa ensisijaisesti etummaisen ristisiteen stabiliteettia. Testissä asiakas makaa hoitopöydällä selinmakuulla ja fysioterapeutti nostaa tutkittavan alaraajan lonkkanivelen 45°:n fleksioon polvinivelen säilyessä mahdollisimman suorana ja sääriluu lievässä sisäkierrossa. Fysioterapeutin toinen käsi on asiakkaan säären proksimaalipäässä polvitaipeessa ja toinen kantapäässä. Fysioterapeutti fleksoi (0→90°) asiakkaan polvea työntämällä alaraajaa ylöspäin aiheuttaen samalla polviniveleen lateraalisen väännön mediaalisuuntaan ja sisäkierron sääriluuhun. Positiivisena löydöksenä on polvinivelen lateraalisivulla tapahtuva muljahdus (dynaaminen subluksaatio) polvinivelen 20–40°:n fleksion kohdalla, mikä viittaa ensisijaisesti etummaisen ristisiteen vaurioon. Ilmiötä voi olla vaikea saada esille asiakkaan vastustaessa muljahdusta lihasjännityksellä, joten onnistunut testaus edellyttää alaraajan täydellistä rentouttamista.

Polvinivelen pivot shift-testi.

Mahdollista **polvinivelen nivelkierukkavauriota** voidaan tutkia Apleyn, Egen ja McMurrayn testeillä, jotka kaikki testaavat lateraalisen ja mediaalisen nivelkierukan vaurioita.

Apleyn testissä (engl. *Apley's test*) asiakas on hoitopöydällä päinmakuulla ja tutkittava polvinivel on 90°:n fleksiossa. Fysioterapeutti fiksoi asiakkaan reiden hoitopöytään asettamalla oman polvensa reiden takaosan päälle ja asettaa kätensä säären distaaliosan seudulle. Ensiksi fysioterapeutti vetää jalkaterää ylöspäin aiheuttaen polviniveleen traktion ja samalla kiertää säärtä lateraalisti ja mediaalisesti reisiluuhun nähden. Seuraavaksi fysioterapeutti toistaa kierrot, mutta painaa niiden aikana jalkapohjaa alaspäin aiheuttaen polviniveleen kompression. Positiivisena löydöksenä on kivun lisääntyminen polvinivelessä jälkimmäisen toimenpiteen aikana, mikä viittaa nivelkierukoiden vaurioon. Jos kipu lisääntyy traktion aikana, se voi viitata polven nivelsidevaurioon.

Apleyn testin traktio ja kompressio.

Egen testissä (engl. *Ege's test)* asiakas seisoo polvet suorina ja kantapäät 30–40 cm:n päässä toisistaan. Mediaalisen nivelkierukan testauksessa asiakas kiertää molemmat sääriluut maksimaaliseen ulkokiertoon ja suorittaa kyykistymisen säilyttäen ulkorotaation sääriluissa. Lateraalisen nivelkierukan testissä asiakas kiertää molemmat sääriluut maksimaaliseen sisäkiertoon ja suorittaa kyykistymisen säilyttäen sisärotaation sääriluissa. Positiivisena löydöksenä on kivun lisääntyminen tai napsauksen kuuluminen nivelraosta kyykistymisen tai kyykystä ylösnousun aikana, mikä viittaa nivelkierukan vaurioon.

Egen testin ulkokierto.

McMurrayn testissä (engl. *McMurray test*) asiakas on hoitopöydällä selinmakuulla ja testattavan puolen polvinivel on maksimaalisessa fleksiossa (kantapää kiinni pakarassa). Fysioterapeutti rotatoi mediaalisesti (lateraalisen nivelkierukan testaus) tai lateraalisesti (mediaalisen nivelkierukan testaus) sääriluun ja oikaisee polvinivelen passiivisesti. Toimenpide toistetaan useita kertoja ja polviniveltä voidaan liikutella edestakaisin fleksion ja ekstension välillä. Positiivisena löydöksenä on kivun lisääntyminen tai napsauksen kuuluminen nivelraosta polvinivelen ekstension tai fleksion aikana, mikä viittaa nivelkierukan vaurioon.

McMurrayn testi.

Nivelpussin ärtyneitä poimuja tutkitaan Hughstonin testillä, joka tutkii polvilumpion yläpuolista poimua, ja Mital-Haydenin testillä, joka tutkii polvilumpion sisäsivun poimua.

Hughstonin testissä (engl. *Hughston's plica test*) asiakas on hoitopöydällä selinmakuulla testattavan puolen lonkka- ja polvinivel pienessä fleksiossa. Fysioterapeutti kannattelee toisella kädellä alaraajaa akillesjänteen kohdalta ja työntää toisen käden peukalolla polvilumpiota sisäänpäin palpoiden saman käden sormilla reisiluun sisempää sivunastaa. Seuraavaksi fysioterapeutti fleksoi ja ekstensoi asiakkaan polviniveltä passiivisesti pitäen samalla sääriluun sisäkierrossa. Liikkeen aikana fysioterapeutti palpoi reisiluun sisempää nivelnastaa. Positiivisena löydöksenä on poimun muljahtaminen sormien alla liikkeen aikana, mikä viittaa polvilumpion yläpuoliseen nivelkalvon poimuun.

Mital-Haydenin testissä (engl. *mediopatellar plica test, Mital-Hayden test, medial plica shelf test*) asiakas on hoitopöydällä selinmakuulla ja tutkittavan puolen polvinivel on 30°:n fleksiossa. Fysioterapeutin toinen käsi kulkee koukistuneen polvitaipeen alta tukemassa polvinivelen koukistusta ja toisen käden peukalolla fysioterapeutti painaa polvilumpiota mediaalisuuntaan. Positiivisena löydöksenä on kivun lisääntyminen tai napsauksen kuuluminen polvinivelestä painalluksen aikana, mikä viittaa polvilumpion sisäsivulla olevan poimun jäämiseen polvilumpion ja reisiluun sisemmän sivunastan väliin.

Hughstonin poimutesti.

Mital-Haydenin testi.

Polvilumpion subluksaatiota tutkitaan Fairbanksin testillä (engl. *Fairbank's apprehension test*), jossa asiakas on hoitopöydällä selinmakuulla tutkittava polvinivel 30°:n fleksiossa. Fysioterapeutti asettaa toisen käden reiden distaaliselle sisäsyrjälle ja toisen käden säären proksimaaliselle sisäsyrjälle ja painaa peukaloilla hitaasti polvilumpiota mediaalisivulta lateraalisuuntaan. Positiivisena löydöksenä on asiakkaan nopea ja voimakas reisilihaksen jännittäminen hänen tuntiessaan polvilumpion olevan lähellä luksoitua paikaltaan.

Reisilihaksen jännitys palauttaa polvilumpion paikalleen. Positiivinen löydös viittaa polvilumpion herkkään subluksaatio-/luksaatiotaipumukseen.

Fairbanksin testi.

Polvinivelen sairaudet ja niiden fysioterapia

Polvinivelen nivelrikko

Polven nivelrikko tarkoittaa polvinivelen rustopinnan vaurioitumista, joka edetessään aiheuttaa kipua ja nivelen virheasentoja. Polvinivelessä nivelrikko voi ilmaantua reisi- ja sääriluun väliseen tibiofemoraaliseen niveleen tai reisiluun ja polvilumpion väliseen patellofemoraaliseen niveleen. Polven nivelrikon etiologia ja taudin kulku ovat samanlaisia kuin lonkan nivelrikossa, joka on tässä teoksessa käsitelty jo aikaisemmin. Polven nivelrikon riskitekijöitä ovat ikääntyminen, ylipaino, perimä, polvinivelen traumat, polven nivelkierukoiden poisto, polvinivelen tulehdukset, instabiliteettia aiheuttavat nivelsidevammat, polven varus- ja valgus-virheasento sekä polvia kuormittava työ (esim. lattia-asentajat).

Polven nivelrikon yleisimpinä oireina taudin alkuvaiheessa ovat rasituksessa ilmaantuva polven sisäsivulle painottuva kipu, turvotus ja jäykkyys aamulla ylösnoustessa tai istumisen jälkeen liikkeelle lähtiessä. Polven nivelrikosta johtuva kipu voi säteillä säären yläosaan tai reidessä lonkkaniveleen asti. Tibifemoraalisen nivelen nivelrikossa kipu paikallistuu nivelraon seutuun ja patellofemoraalisen nivelen nivelrikossa polven etuosaan erityisesti porraskävelyn yhteydessä. Pitkälle edenneessä polven nivelrikossa esiintyy lepoja yösärkyä sekä nivelen virheasentoja. Toiminnallisesti kävely tasamaalla ja rapuissa vaikeutuu ja koukistus- sekä ojennusliikkeiden rajoittuminen haittaa pukeutumista ja jalkojen hygieniasta huolehtimista.

Polven nivelrikko diagnosoidaan kliinisen oirekuvan, manuaalisen tutkimisen ja röntgenkuvien perusteella. Röntgenkuvissa havaitaan yleensä kaventunut nivelrako, nivelen keskellä olevien luuharjanteiden terävöityminen ja nivelen reunoille kasvaneita osteofyyttejä. Röntgenkuvissa havaitut löydökset eivät kuitenkaan ole yhteydessä oireiden voimakkuuteen, ja noin kolmannes polven röntgenkuvissa havaituista nivelrikoista on täysin oireettomia.

Polven nivelrikon konservatiivinen hoito sisältää mahdollisen ylipainon vähentämisen, polviniveltä tukevien lihasten isometriset lihasvoimaharjoitteet, kylmähoidon kylmäpakkausten avulla, levon yhdistettynä kohoasentoon ja mahdollisesti kävelykepin, kyynärsauvojen tai polvitukien käytön vähentämään polvinivelen kuormitusta liikkumisen aikana. Lääkehoitona käytetään tulehduskipulääkkeitä (yleensä lyhyinä 5–14 vrk:n kuureina), parasetamolia ja paikallisesti voiteina käytettäviä tulehduskipugeelejä. Vaikeassa kivussa kipulääkityksenä voidaan käyttää sentraalisesti vaikuttavia kipulääkkeitä (esim. tramadoli). Turvonnut polvinivel voidaan tyhjentää nesteestä punktoimalla ja niveleen voidaan injektoida muutamia kertoja kortisonia rauhoittamaan polven tulehdusta. Nivelen sisään annetun hyaluronaatin (1–5 ruisketta) on todettu myös lievittävän polvinivelrikkoon liittyvää kipua. Alaraajan niveliä erityisen voimakkaasti kuormittavia lajeja (juoksu ja hypyt kovalla alustalla) tulee välttää. Liikuntalajeista sopivimpia ovat vesivoimistelu, vesijuoksu, uinti, kuntopyöräily, pyöräily, sauvakävely, hiihto ja muut lajit, jotka eivät painokuormita niveltä.

Polven nivelrikko on etenevä sairaus, ja konservatiivisella hoidolla voidaan korkeintaan hidastaa taudin etenemistä mutta ei parantaa jo syntyneitä vaurioita tai pysäyttää taudin etenemistä. Tästä johtuen jossakin vaiheessa polven nivelrikon hoidossa päädytään kirurgiseen operaatioon, joka voi olla nivelen puhdistaminen tähystysleikkauksella (ei juuri enää käytetä heikon vaikuttavuuden vuoksi), proksimaalinen osteotomia (sääriluun yläosasta poistetaan kiilamainen osa, jolloin paino siirtyy pois kuluneelta nivelpinnalta) tai kuluneen polvinivelen vaihtaminen proteesiin (polvinivelen tuhoutuneet nivelpinnat poistetaan ja korvataan metallisella proteesilla). Jos nivelpinta on kulunut vain toiselta luupinnalta, voidaan käyttää vain toisen nivelpinnan korvaavaa puoliproteesia.

Polven proteesileikkauksen jälkeinen fysioterapia sisältää ohjattuja ja itsenäisesti suoritettavia liikeharjoituksia. Leikkauspäivän asiakas on tavallisesti vuodelevossa, ja fysioterapia alkaa leikkausta seuraavana päivänä. Leikkauskipua voidaan poistaa kestoepiduraalipuudutuksella muutaman vuorokauden ajan leikkauksen jälkeen. Leikattu alaraaja tuetaan tyynyillä kohoasentoon turvotuksen ehkäisemiseksi. Lepoasennossa polvinivel pidetään mahdollisimman suorana polven fleksiokontraktuuran ehkäisemiseksi.

Fysioterapia alkaa fysioterapeutin ohjauksessa tapahtuvilla seisonta- ja kävelyharjoituksilla. Runsas liikkuminen ja vuoteessa suoritettavat perifeeriset alaraajan voimisteluliikkeet ovat tärkeitä veritulpan ehkäisemiseksi. Harjoituksissa käytetään apuvälineinä kävelytelineitä, kainalosauvoja tai kyynärsauvoja asiakkaan tarpeiden mukaan. Leikatulle alaraajalle saa yleensä varata normaalisti heti leikkauksen jälkeen. Liikkumisharjoitusten lisäksi asiakkaalle ohjataan polvinivelen liikkuvuutta lisääviä ja erityisesti pakara-, reisi- ja nilkkanivelen toimintaan osallistuvien lihasten voimaa vahvistavia harjoituksia. Aktiivisen liikehoidon tukena voidaan käyttää passiivista polvinivelen liikuttajalaitetta (engl. *continuous passive motion = CPM*).

Kävelyn onnistuminen portaissa varmistetaan ennen kotiutumista sairaalasta. Pitkiä aikoja paikallaan istumista ja seisomista kannattaa välttää viikon ajan leikkauksen jälkeen, ja istuessa alaraaja nostetaan korokkeen päälle. Kotiin asiakkaille annetaan apuvälineiksi yleensä kyynärsauvat, istuinkoroke, WC-istuimen koroke, sukanvetolaite ja tarttumapihdit, joita käytetään yleensä noin kaksi kuukautta leikkauksen jälkeen. Polvinivelen liikkuvuutta ja lihasvoimaa lisääviä kotiharjoitteita suoritetaan useita kertoja vuorokaudessa. Aluksi liikkeitä tehdään painovoimaa vastaan ja toistojen määrää lisätään vähitellen. Kun polven seudulla ei ole enää leikkauksesta johtuvaa turvotusta, liikeradat ovat normaalit ja raajan loppuojennus onnistuu, voidaan terapeuttisessa harjoittelussa siirtyä käyttämään ulkopuolisia painoja.

Kyynärsauvojen käytetään 3–4 viikkoa ja niistä voidaan luopua, kun kävely onnistuu ontumatta. Kuntopyöräilyn voi aloittaa heti, kun polven liikerata sen sallii, ja vesivoimistelun, kun leikkaushaava on parantunut (yleensä 3–4 viikkoa leikkauksen jälkeen). Autolla voi ajaa, kun polven liikkuvuus ja alaraajan toiminta sallii sen turvallisesti. Polven tekonivel kuluu käytössä ja tekonivelen ikää vähentävää alaraajan iskumaista kuormitusta (esim. juoksu, hypyt) kannattaa välttää leikkauksen jälkeen. Muuten liikkumiselle ei ole rajoituksia.

Polven nivelrikon fysioterapiassa pyritään kivun hallintaan ja lievittämiseen, toimintakyvyn parantamiseen tai ylläpitämiseen ja sairauden pahenemisen estämiseen. Polven nivelrikon hoidosta on olemassa Käypä hoito -suositus vuodelta 2012, Suomen Fysioterapeutit ry:n asettaman työryhmän vuonna 2013 laatima hyvä fysioterapiakäytäntö -suositus ja Kelan 2014 teettämä selvitys tuki- ja liikuntaelinsairauksien näyttöön perustuvasta kuntoutuksesta.

+ Lihasvoimaharjoittelu vähentää kipua ja parantaa toimintakykyä polvinivelrikossa (A).
+ Ohjattu harjoittelu vedessä parantaa polvinivelrikkoasiakkaan toimintakykyä ja elämänlaatua ja vähentää kipua lyhytaikaisesti (A).
+ Aerobinen harjoittelu vähentää kipua ja parantaa toimintakykyä polvinivelrikossa (A).
+ Lyhytaikaisessa hoidossa paikallisesti käytettävä tulehduskipulääke lievittää kipua ja palauttaa toimintakykyä paremmin kuin lumelääke (A).
+ Aerobinen harjoittelu ilmeisesti lisää aerobista toiminnallista kapasiteettia polven nivelrikkoa sairastavilla (B).
+ Proprioseptinen (asento- ja liikeaistin) harjoittelu ilmeisesti parantaa toimintakykyä ja vähentää kipua polven nivelrikkoa sairastavilla (B).
+ Niveleen annettu glukokortikoidihoito näyttää lievittävän kipua tehokkaammin kuin lumelääke, ja sen vaikutus kestää 2–3 viikkoa (B).
+ Hyaluronaatti näyttää lievittävän nivelrikkoon liittyvää kipua ja parantavan toimintakykyä hieman paremmin kuin lumelääke (B).
+ Itsehoidon ohjaus ilmeisesti vähentää ahdistusta ja lisää minäpystyvyyttä polvinivelrikkoasiakkailla (B).
+ Yhdistetty laihdutus- ja liikuntaharjoitteluohjelma ilmeisesti parantaa ylipainoisten polvinivelrikkoasiakkaiden objektiivista toimintakykyä ja vähentää subjektiivista toimintahaittaa (B).

+ Akupunktio ilmeisesti vähentää kipua ja parantaa toimintakykyä ainakin lyhytaikaisesti polvinivelrikossa (B).
+ Polvilumpion teippaus mediaaliseen suuntaan itsenäisenä hoitomuotona tai yhdistettynä muuhun fysioterapiaan ilmeisesti vähentää kipua ja parantaa toimintakykyä lyhytaikaisesti polven nivelrikossa ja erityisesti lumpion ja reisiluun välisen nivelen nivelrikossa (B).
+ Vähäenerginen ruokavalio ja ruokahalua hillitsevä lääkitys saattavat vähentää ylipainoisen polvinivelrikkoasiakkaan subjektiivista haittaa (C).
+ Laihduttaminen saattaa lievittää kipua ja parantaa polvinivelrikkoasiakkaiden toimintakykyä (C).
+ Manuaalinen terapia yksinään sekä yhdistettynä ohjattuun terapeuttiseen harjoitteluun ja kotiharjoitteluun saattaa vähentää kipua ja edistää toimintakykyä polvinivelrikossa (C).
+ Kylmähoito saattaa ainakin lyhytaikaisesti lisätä nelipäisen reisilihaksen voimantuottokykyä ja polvinivelen liikkuvuutta ja vähentää nivelen turvotusta polvinivelrikossa (C).
+ Ultraäänihoito saattaa hieman lievittää kipua ja parantaa toimintakykyä polvinivelrikossa (C).
+ TENS-sähkövirta saattaa hieman vähentää kipua ja kohentaa toimintakykyä polvinivelrikossa (C).
+ Interferenssivirta saattaa lyhytaikaisesti vähentää kipua polvinivelrikossa, mutta sillä ei liene vaikutusta toimintakykyyn (C).
+ Polvituen käyttö saattaa vähentää kipua ja parantaa toimintakykyä polven nivelrikossa. Valgusoivalla polvituella saattaa olla merkitystä polvinivelen sisäsivun nivelrikossa, johon liittyy polvinivelen varus-suuntaista virheasentoa (C).
+ Kävelykepin käyttö saattaa vähentää kipua ja kohentaa toimintakykyä polvinivelrikkoa sairastavilla (C).
± Parasetamolin teho nivelrikkokivun hoidossa on yhtä hyvä tai jonkin verran heikompi kuin tulehduskipulääkkeiden (A).
± Parasetamoli parantaa nivelrikkopotilaan toimintakykyä ilmeisesti yhtä hyvin kuin tulehduskipulääkkeet (B).
± Syketaajuudeltaan korkeaintensiteettisellä ergometriharjoittelulla ja matalamman syketaajuuden harjoittelulla ei liene vaikutusta polven nivelrikkopotilaan kipuun ja toimintakykyyn (C).
– Itsehoidon ohjauksella ei ilmeisesti ole vaikutusta kipuun ja toimintakykyyn polvinivelrikon hoidossa (B).
– Polvituet ja tukipohjalliset eivät ilmeisesti vähennä kipua polven nivelrikkoa sairastavilla (B).
– Tukipohjalliset eivät ilmeisesti vähennä patellofemoraalista kipua (B).
– Itsehoidon ohjauksella ei liene vaikutusta perusterveydenhuollon lääkärikäynteihin polvinivelrikkoasiakkailla (C).
– Kuusi viikkoa kestäneellä kuormittavalla harjoittelulla ei liene vaikutusta keski-ikäisten vaikea-asteista polven nivelrikkoa sairastavien kipuun ja toimintakykyyn (C).

Polven tekonivelleikkaukseen liittyvä fysioterapia

+ Kliinisen kokemuksen ja prospektiivisten tutkimusten perusteella on ilmeistä, että tekonivelleikkaus vähentää kipua ja parantaa polvinivelrikkoasiakkaiden toimintakykyä ja elämänlaatua (B).
+ Polviproteesin pysyvyystulokset ovat hyvät 10–15 vuoden seurannan aikana (B).
+ Polven tekonivelleikkaus ei välttämättä merkittävästi rajoita asiakkaan leikkauksen jälkeistä työkykyä tai liikkumista. Merkittävälle liikunnan rajoittamiselle ei ole perusteita (C).
– Polven tekonivelleikkausta edeltävällä fysioterapiajaksolla ei ilmeisesti ole vaikutusta leikkauksesta kuntoutumiseen (B).
– Intensiivinen polven tekonivelleikkauksen jälkeinen kuntoutus ei ilmeisesti vähennä kipua eikä paranna toimintakykyä tai elämänlaatua vuoden seurannassa. Kuntoutuksella saattaa kuitenkin olla lyhytaikaista vaikuttavuutta (B).
– Polven tekonivelleikkausta edeltävällä terapeuttisella harjoittelulla ei liene vaikutusta koettuun toimintakykyyn ennen leikkausta, mutta se saattaa lisätä asiakkaiden lihasvoimia (C).
– Sairaalahoidon jälkeen jatketulla terapeuttisella harjoittelulla ei liene vaikutusta polven liikelaajuuteen tekonivelleikkauksen jälkeen (C).
– Jatkuvaa passiivista liikettä tekevän laitteen käyttö polven tekonivelleikkauksen jälkeen ei tuone kliinisesti merkittävää lisähyötyä aktiivisiin harjoitteisiin verrattuna (C).

Yhteenveto kansallisista ja kansainvälisistä suosituksista polvinivelen nivelrikon fysioterapiaan ja kuntoutukseen. (Kelan työpapereita 68/2014).

+ positiivinen vaikutus
(suositeltu hoitomuoto)

– negatiivinen vaikutus
(ei suositeltu hoitomuoto)

0 ei positiivista eikä
negatiivista vaikutusta

ACR =
American College of Rheumatology

EULAR =
European League Against Rheumatism

Ft-suositus =
Hyvä fysioterapiakäytäntö –suositus

KNGF =
The Royal Dutch Society for Physical Therapy

Käypä hoito = Käypä hoito -suositus

OARSI =
Osteoarthritis Research Society International

Interventio	Suositusten näytön aste			
	A	B	C	D
HARJOITTELU				
Aerobinen	+ ACR + EULAR + Ft-suositus + Käypä hoito			
Lihasvoima	+ ACR + OARSI + EULAR + Ft-suositus + Käypä hoito			
Vesi	+ ACR + OARSI + Ft-suositus 0 KNGF			
Yleinen	+ OARSI + EULAR + KNGF	+ ACR		
MANUAALINEN TERAPIA				
Mobilisaatio		+ ACR (yhdistettynä harjoitteluun)	+ Ft-suositus + Käypä hoito	+ KNGF
Hieronta		- KNGF		
FYSIKAALISET HOIDOT				
TENS	0 KNGF	+ ACR	+ Ft-suositus + Käypä hoito	
Interferenssi			+ Ft-suositus	
Sähköhoito			- OARSI	
Ultraääni	0 OARSI	- KNGF	+ Ft-suositus + Käypä hoito	
Akupunktio	0 OARSI	+ ACR	+ Ft-suositus	
Lämpöhoito		+ ACR		+ KNGF
Kylmähoito			+ Ft-suositus	
OHJAUS				
Itsehoidon ohjaus	+ OARSI + EULAR	+ ACR - Ft-suositus - Käypä hoito + KNGF		
Psykososiaalinen terapia		+ ACR		
MUU KUNTOUTUS				
Kävelytuki		+ ACR		
Teippaus		+ ACR + Ft-suositus + KNGF		
Tukipohjalliset	+ OARSI	+ ACR	± Ft-suositus + Käypä hoito	
Ortoosit ja tuet			- Ft-suositus + Käypä hoito + KNGF + OARSI	
Kävelykeppi			+ Ft-suositus + OARSI	+ EULAR
Apuvälineet				+ EULAR + Ft-suositus
Painon pudotus	+ ACR + EULAR + OARSI		+ Käypä hoito	

Sivusiteen repeämä

Polvinivel on kahden pitkän vipuvarren välissä, joten niveleen kohdistuvat vääntömomentit ovat suuria. Polvinivelessä on vähän luista tukea, ja nivelen stabiliteetti perustuu täysin niveltä tukeviin nivelsiteisiin ja lihaksiin. Suurten vääntövoimien seurauksena polven nivelsiteet voivat venähtää tai katketa kokonaan. Polvinivelen sivusiteiden repeämä (*ruptura ligamentum collaterale mediale/laterale*) kohdistuu useammin sisäsiteeseen, koska ulkoapäin polveen suuntautuvat voimat kohdistuvat usein polvinivelen lateraalisivulle ja vääntävät polvea sisäänpäin. Väännön seurauksena tibiofemoraalinen nivelrako aukeaa mediaalisesti ja venyttää mediaalista sivusidettä voimakkaasti. Vamma syntyy useimmiten pallopelissä, jossa vastustaja törmää tai kaatuu alaraajan ulkosivua vasten ja polvinivel vääntyy valgus-virheasentoon. Joskus sivusiteet voivat vioittua myös kovan toistuvan kuormituksen seurauksena (juoksu, hypyt, laskettelu). Oireina ovat kipu ja turvotus vioittuneen nivelsiteen kohdalla sekä polven instabiliteetti, eikä alaraaja kestä painon varaamista.

Vamman välittömänä hoitona on kylmä, kohoasento ja kompressioside turvotuksen ehkäisemiseksi. Jatkossa sivusiderepeämää hoidetaan ensisijaisesti konservatiivisen hoitolinjan mukaan, johon kuuluvat lepo, kylmähoito, polvituki ja kyynärsauvat. Terapeuttinen harjoittelu käsittää polvinivelen liikeratojen ylläpitämisen ja polven sisäsyrjää tukevien lihasten vahvistamisen. Polven instabiliteettivaiheessa voimaharjoitukset ovat ensisijaisesti isometrisiä jännityksiä ja kevyitä avoimen ketjun harjoituksia. Polven stabiliteetin palautuessa siirrytään suljetun ketjun harjoituksiin ja ulkopuolisten painojen käyttöön.

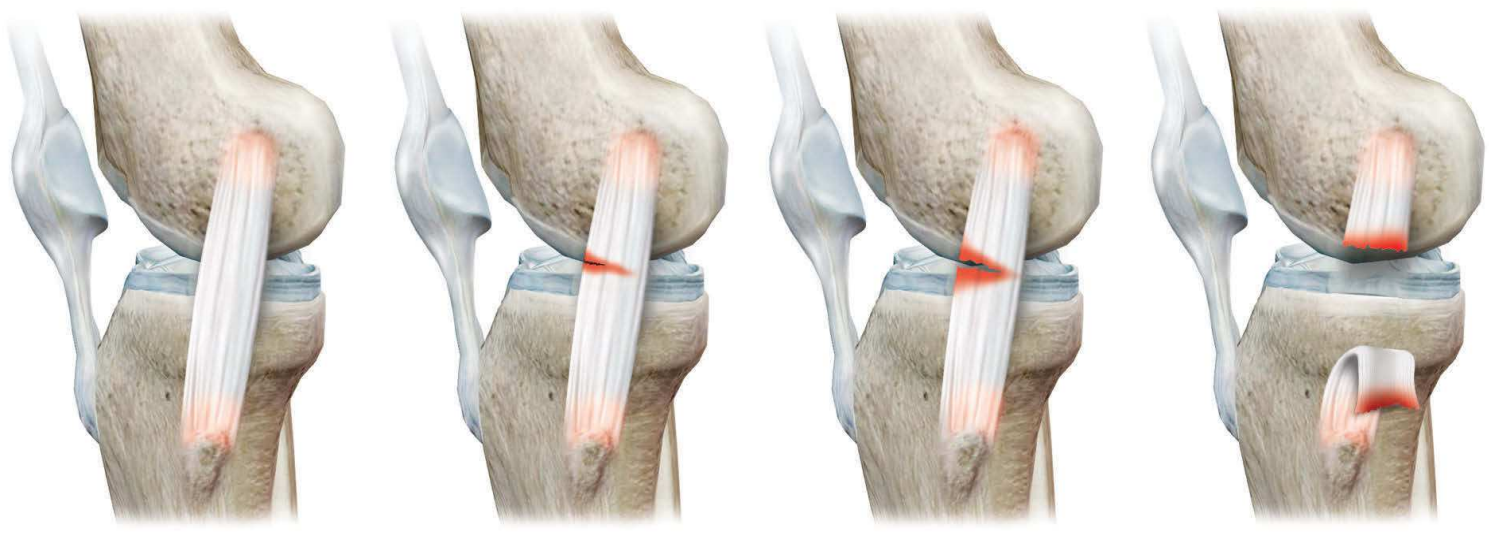
Polven sivusiteen vauriot paranevat yleensä täydellisesti konservatiivisella hoidolla 2–12 viikon kuluessa, riippuen repeämän suuruudesta. Urheilija voi palata lajinsa pariin, kun polvi tuntuu tukevalta ja kestää lajin vaatimia vääntöjä ja liikesuunnan vaihdoksia.

Puhdasta polven sivusiteen vauriota korjataan harvoin operatiivisesti. Jos polveen jää krooninen instabiliteetti, nivelkierukka on vioittunut tai polven stabiliteetti ja nopea toipuminen halutaan varmistaa (huippu-urheilijat), voidaan nivelsiteen korjausta kirurgisesti harkita. Kirurgista hoitoa käytetään lisäksi ulomman sivusiteen korjaukseen useammin kuin sisemmän sivusiteen hoitoon. Leikkauksesta palautuminen vie 3–4 kuukautta.

Ristisiteen repeämä

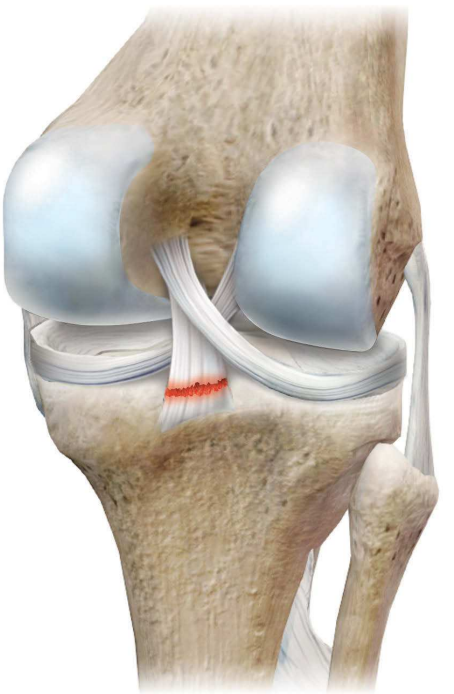
Polviniveltä eteen-taaksesuunnassa tukevat ristisiteet repeävät (*ruprura ligamentum cruciatum anterius/posterius*) herkimmin polvinivelessä yhtä aikaa tapahtuvassa vääntö- ja kiertoliikkeessä. Helpoimmin ristisiteistä vioittuu etummainen ristiside, ja takimmaisen ristisiteen katkeaminen vaatii yleensä suoran kontaktin säären yläosaan kaatumisen yhteydessä. Naisilla eturistisidevammoja esiintyy 3–6 kertaa enemmän kuin miehillä. Ongelman taustalla arvellaan olevan hormonaalisia tekijöitä, heikommat polviniveltä tukevat lihasvoimat ja lantion leveydestä johtuva polvien valgusasento.

Ristisiderepeämän oireina ovat kipu ja turvotus polvinivelessä sekä polven instabiliteetti, eikä alaraaja kestä painon varaamista. Polven muljahtelu ja instabiliteetti tekevät nopeita liikesuunnanvaihdoksia ja



Eriasteisia mediaalisen sivusiteen repeämisiä.

Eturistisiteen repeämä



Takaristisiteen repeämä

polven kiertoja vaativien liikuntalajien harrastamisen yleensä mahdottomaksi, mutta suoraviivainen liikunta (kävely, hiihto, pyöräily) voi olla mahdollista.

Eturistisiteen tukevuutta ja mahdollista repeämistä tutkitaan Lachmannin, vetolaatikko- ja pivot shift -testeillä, mutta tuoreen nivelsidevamman tutkiminen on yleensä vaikeaa tai mahdotonta polvinivelen turvotuksen, kivun ja lihasjännityksen vuoksi. Yleensä vioittuneen polvinivelen annetaan rauhoittua traumasta hoitamalla sitä konservatiivisesti muutaman kuukauden ajan, minkä jälkeen polvi voidaan tutkia tarkemmin ja tehdä lopullinen hoitolinjan valinta. Akuutin turvotusvaiheen jälkeen hoidossa päädytään nuorempien, fyysisesti aktiivisten henkilöiden kohdalla yleensä korjausleikkaukseen, koska polvinivelen jatkuva instabiliteetti altistaa nivelen muiden rakenteiden (kierukat, rustot ja nivelkapseli) vaurioille ja ongelmille. Kirurgisessa operaatiossa revennyt eturistiside korvataan reiden alueen lihaksen jänteestä (*m. semitendinosus* -jänne, *m. gracilis* -jänne *tai m. quadriceps femoris* -jänne) otetulla siirteellä ja siirre ankkuroidaan ruuveilla kiinni sääri- ja reisiluuhun porattuihin luukanaviin. Joissakin tapauksissa voidaan käyttää myös ns. tuplakimpputekniikkaa (engl. *double-bundle technique*), jossa hamstring-jänteestä otettu siirre jaetaan kahteen osaan. Tällä menetelmällä valmistettu siirre jäljittelee alkuperäistä eturistisidettä ja lisää säären stabiliteettia sisäkiertosuunnassa. Ikääntyneille henkilöille, joiden polvinivelen fyysinen kuormitus ja käyttötarpeet ovat vähäisemmät, suositellaan yleensä konservatiivista hoitolinjaa.

Eturistisideleikkauksen jälkeisen kuntoutuksen tavoitteena on palauttaa polvinivelen normaali liikkuvuus ja vahvistaa vamman ja leikkauksen aiheuttaman vajaakäytön heikentämiä polven liikuttajalihaksia. Siirteen luutuminen luukanaviin vie 3–4 kuukautta, ja tänä aikana polvinivelen maksimaalista kuormitusta tulee välttää. Pelkän eturistisideleikkauksen jälkeen polvituesta ei ole juuri hyötyä ja kyynärsauvoja käytetään yleensä muutaman viikon ajan. Leikatulle polvelle voi varata painoa normaalisti heti leikkauksen jälkeen.

Terapeuttinen harjoittelu aloitetaan leikkausta seuraavana päivänä polvinivelen rauhallisella liikuttelulla liikeradan keskivaiheilla ja alaraajan lihasten, erityisesti reisilihasten, isometrisillä lihasjännityksillä. Kuntopyörän polkeminen ilman vastusta tai pienellä vastuksella on luvallista heti, kun polvinivelen liikelaajuudet sallivat polkemisen. Vesijuoksun tai voimistelun voi aloittaa yleensä kolmen viikon kuluttua leikkauksesta haavojen parannuttua.

Esimerkki polven eturistisidekorjausleikkauksen jälkeisestä fysioterapiasta.

Vaihe	Ajanjakso	Tavoite	Harjoitteet
Vaihe 1 Preoperatiivinen vaihe	1–8 viikkoa ennen leikkausta	• alaraajan valmistaminen leikkaukseen • täyden liikelaajuuden säilyttäminen • normaalin lihasvoiman säilyttäminen • turvotuksen vähentäminen	• kylmähoito • kompressiohoito • polvinivelen aktiiviset ja passiiviset ekstensioharjoitteet • tarvittaessa passiiviset polvinivelen hyperekstensioharjoitteet • kävellessä täysipainovaraus • kävellessä polvinivelen täysi ekstensio kantaiskun aikana • suljetun ketjun lihasvoimaharjoitukset
Vaihe 2 Välitön post-operatiivinen vaihe	0–2 viikkoa leikkauksen jälkeen	• turvotuksen vähentäminen • liikelaajuuden ylläpitäminen • kivun vähentäminen • tulehdusten ehkäiseminen • jakson lopussa polvinivelen liikelaajuus 0–120°	• kylmähoito • kompressiohoito • passiivinen liikehoito (CPM) liikelaajudella 0–30° • isometriset lihasjännitykset • polvinivelen aktiiviset ja passiiviset ekstensioharjoitteet • polvinivelen täysi ekstensio ja fleksio 90° 7 vrk:n jälkeen ja fleksio 120° 14 vrk:n jälkeen • tarvittaessa polvilumpion mobilisointi • kävellessä täysipainovaraus ilman keppejä 7 vuorokauden jälkeen • kävellessä polvinivelen täysi ekstensio kantaiskun aikana • bilateraaliset ¼-kyykistykset
Vaihe 3 Kevyen kuormituksen vaihe	viikot 3–4 leikkauksen jälkeen	• turvotuksen vähentäminen • kivun vähentäminen • kävelyn normalisointi • polvilumpion normaali liike • polvinivelen totuttaminen lisääntyvään kuormitukseen • jakson lopussa polvinivelessä täysi liikerata (0–130°)	• kylmähoito • polvinivelen aktiiviset ekstensioharjoitteet • polvinivelen loppuojennuksen harjoittaminen • kuntopyöräily • allasterapia • tarvittaessa polvilumpion mobilisointi • kävellessä polvinivelen täysi ekstensio kantaiskun aikana • bilateraaliset 1/2-kyykistykset
Vaihe 4 Stabiliteetin lisäämisen vaihe	viikot 5–8 leikkauksen jälkeen	• polvinivelen kontrollointi painon varauksen aikana • normaali kävelysykli • aerobisen kestävyyden lisääminen	• kylmähoito tarvittaessa • polvinivelen aktiiviset ekstensioharjoitteet • dynaamiset tasapainoharjoitukset • pyöräily ulkona tasaisessa maastossa • yhden tunnin kestävät kävelymatkat • vesijuoksu • porraskävelyharjoitukset • kyykistymiset 80°:n fleksioon asti • unilateraaliset harjoitukset
Vaihe 5 Lihasvoiman lisäämisen vaihe	viikot 9–16 leikkauksen jälkeen	• polvea tukevien ja liikuttavien lihasten voiman lisääminen • lihaskestävyyden lisääminen • polvinivelen hallinnan lisääminen • hölkkääminen tasaisella alustalla	• kylmähoito tarvittaessa • unilateraalisten lihasvoimaharjoitteiden asteittainen tehostaminen • pyöräily ulkona mäkisessä maastossa • lyhyet hölkkämatkat • dynaamisten tasapainoharjoitusten vaikeuttaminen • kevyet hyppyharjoitukset
Vaihe 6 Normaaliin kuormitukseen valmistava vaihe	viikot 17–26 leikkauksen jälkeen	• polviniveltä liikuttavien lihasten maksimivoiman lisääminen • juoksunopeuden asteittainen lisääminen • liikekontrollin lisääminen • normaaleihin aktiviteetteihin palaaminen (ei kontaktilajit)	• plyometriset harjoitteet • leikatun jalan unilateraaliset hyppyharjoitukset • tasapainoharjoitukset • harjoitteet epävakaalla alustalla • kevyet lajikohtaiset harjoitteet
Vaihe 7 Normaalin kuormituksen vaihe	viikot 26 > leikkauksen jälkeen	• polvinivel kestää normaalia kuormitusta • leikatun alaraajan polviniveltä liikuttavien lihasten voima on >95 % ei-leikatun alaraajan voimasta	• normaali kuormitus • lajinomaiset harjoitukset • kilpaurheilu (tarvittaessa)

Terapeuttinen harjoittelu aloitetaan kevyillä avoimen ketjun suoraviivaisilla harjoitteilla painovoimaa vastaan. Lihasvoimien palautuessa siirrytään painonsiirtoharjoituksiin leikatulle alaraajalle, suljetun ketjun harjoituksiin ja kevyiden ulkopuolisten painojen käyttöön. Usein myös siirrekohdassa on lihasvoiman puutetta, joka edellyttää terapeuttista harjoittelua. Kevyen liikuntaharrastuksen (kävely, sauvakävely, hölkkä) pariin palaaminen on mahdollista noin kolmen kuukauden kuluttua leikkauksesta, ja kilpaurheilun voi aloittaa yleensä normaalisti kuusi kuukautta leikkauksen jälkeen. Reisilihasten palautuminen vammautumista ja leikkausta edeltävälle tasolle vie usein yli vuoden, ja alaraajojen lihasvoimien välille jää monesti 5–10 %:n puoliero. Polven eturistisidekorjausleikkauksen jälkeiseen fysioterapiaan on kehitelty useita erilaisia kuntoutusmalleja, joista yksi esimerkki on esitetty edellä.

Takaristisiteen repeämään ei liity yleensä niin voimakasta nivelen instabiliteettia ja toiminnallista haittaa kuin eturistisidevaurioon. Takaristisidevauriossa kipu tuntuu enemmän polvitaipeessa ja paine taas polvilumpion takana sääriluun liukuessa taakse suhteessa reisiluuhun. Takaristisiteen repeämä on usein osittainen, ja se voi parantua myös konservatiivisella hoidolla. Konservatiivisessa hoidossa polvinivel tuetaan ekstensioon noin kuuden viikon ajaksi, joka mahdollistaa takaristisiteen osittaisen repeämän arpeutumisen. Lastahoitoa seuraa polvinivelen aktiivinen terapeuttinen harjoittelu, jossa keskitytään nivelen liikeratojen palauttamiseen ja polviniveltä tukevien lihasten voiman lisäämiseen. Polven immobilisaatiovaiheessa voimaharjoitukset ovat ensisijaisesti isometrisiä jännityksiä. Lastahoidon jälkeen harjoittelu aloitetaan kevyillä avoimen ketjun harjoituksilla. Polven stabiliteetin palautuessa siirrytään suljetun ketjun harjoituksiin ja ulkopuolisten painojen käyttöön. Kevyen liikuntaharrastuksen pariin palaaminen on mahdollista 2–3 kuukauden kuluttua takaristisidevammasta, ja kilpaurheilun voi aloittaa yleensä normaalisti 4–5 kuukauden kuluttua vammasta.

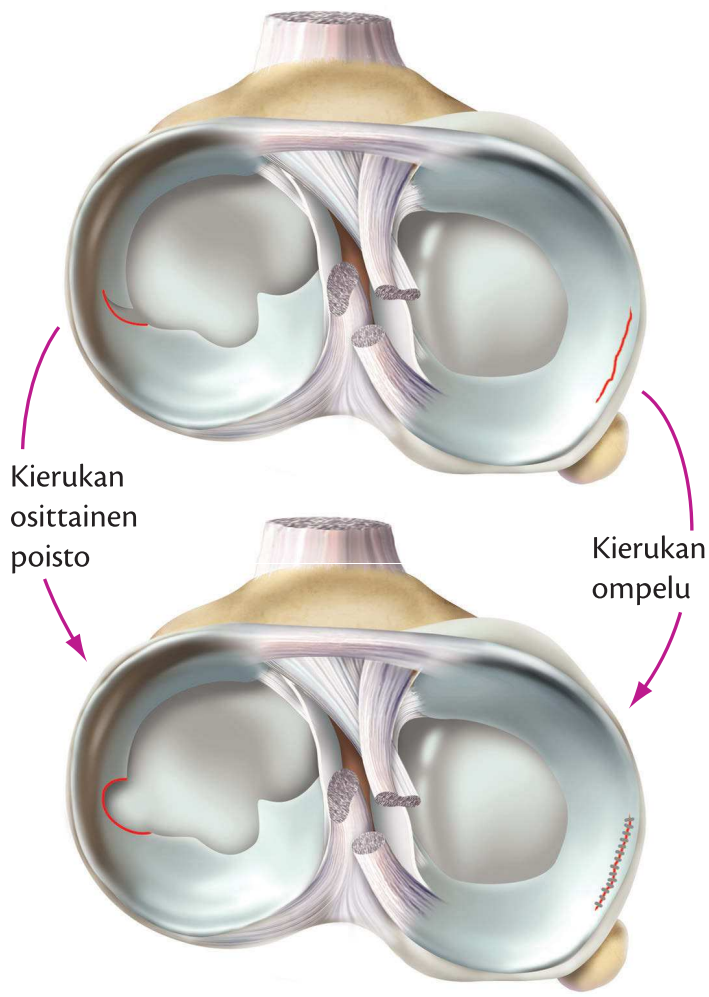
Nivelkierukan repeämä

Nivelkierukkavaurio on polvinivelen yleisin vamma, ja Suomessa vammoja sattuu noin 4 000 vuodessa. Polvinivelen kaksi nivelkierukkaa vaurioituvat nuorilla tyypillisesti kuormitetun polven kiertoliikkeen aikana ja ikääntyneillä taas polvinivelen nivelrikon seurauksena. Joskus nivelkierukkavaurio voi olla seurausta polveen kohdistuneesta iskusta tai kovasta paineesta. Nivelkierukoista vioittuu helpommin sisempi kierukka (*meniscus medialis*), koska sen liikkuvuus on nivelraossa ulompaa kierukkaa vähäisempi. Nivelkierukan yleisin vamma on osittainen tai täydellinen repeämä (*ruptura meniscus medialis/lateralis*). Nivelkierukan repeämän oireita ovat kipu nivelraossa, polven turvotus, rasitusarkuus ja mahdollinen nivelen lukkiutumisoire. Polvi voi myös tuntua liikkuessa epävakaalta.

Akuutin nivelkierukkarepeämän hoitona on kohoasento, kylmäpakkaus ja kompressioside polvinivelen ympärille. Vamman jälkeen polvinivel pidetään levossa 2–3 viikkoa (kyynärsauvat), kylmäpakkauksia käytetään useita kertoja päivässä ja lääkehoitona on tulehduskipulääke kuuriluontoisesti annosteltuna. Nivelen liikehoitona ovat avoimen ketjun harjoitteet. Pieni nivelkierukan repeämä voi parantua muutamassa viikossa itsestään, mutta yleensä nivelkierukkavammaa epäiltäessä polvinivel tähystetään ja mahdolliset vauriot korjataan tähystyksen aikana.

Tähystysindikaationa on yleisimmin polvinivelen lukkiutuminen. Operaation aikana irronneet kierukan palaset poistetaan ja repeämäkohta hiotaan, repeytynyt kierukka voidaan ommella tai pahoin vaurioitunut kierukka poistaa kokonaan. Nivelkierukan täydellinen poisto ei periaatteessa vaikuta polven käyttöön mitenkään, eikä se lisää polvinivelen instabiliteettia, mutta nykyään nivelkierukoita pyritään korjaamaan ja säästämään mahdollisimman paljon, koska nivelkierukan poisto altistaa polvinivelen myöhemmälle nivelrikolle. Kannattaa kuitenkin huomata, että erityisesti kulumaperäisissä nivelkierukan repeämisissä konservatiivisella hoitolinjalla on saavutettu pidemmissä seurannoissa samanlaisia paranemisvasteita kuin operatiivisella hoidolla.

Pienistä nivelkierukan repeämistä toipuminen vie konservatiivisella hoidolla 2–3 viikkoa, nivelkierukan operatiivisesta täydellistä poistosta 5–8 viikkoa ja nivelkierukan operatiivisesta korjauksesta 3–4 kuukautta. Kyynärsauvoja käytetään tähystysleikkaustoimenpiteiden jälkeen 4–5 viikkoa, ja sairausloman pituus on 5–6 viikkoa. Leikatulle alaraajalle saa yleensä varata täydellä painolla polvinivelen ollessa täysin suorassa, mutta koukistuneessa asennossa noudatetaan osapainovarausta (jalan oma paino). Leikkauksen jälkeisessä fysioterapiassa keskitytään polvinivelen liikelaajuuksien ylläpitämiseen ja polvinivelen ekstensorilihasten

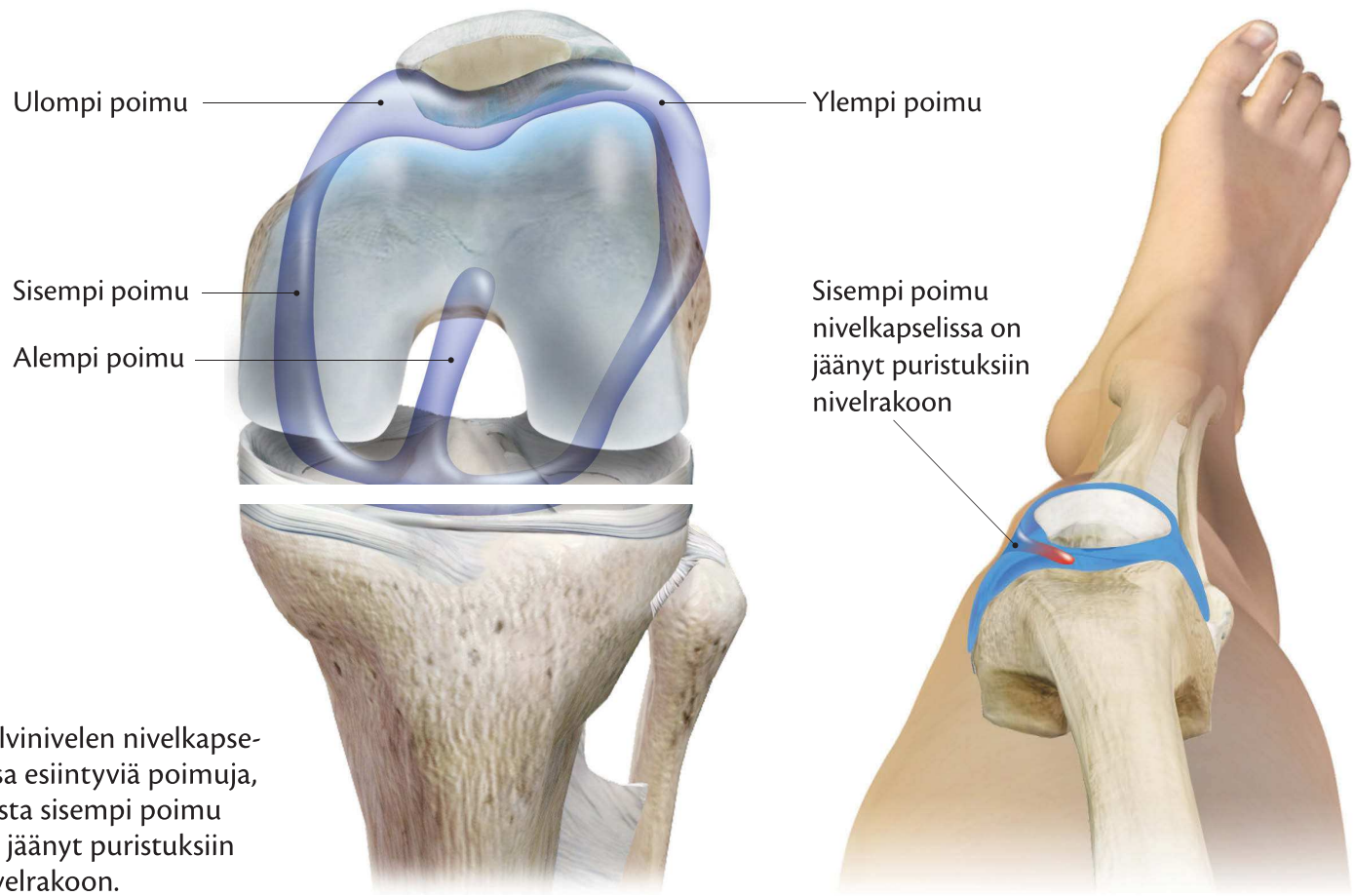


Polven nivelkierukan erilaisia repeämiä ja niiden korjausmenetelmiä.

vahvistamiseen. Erityistä huomiota kiinnitetään loppuojennukseen ja polvinivelen täydelliseen ojentumiseen. Harjoittelu aloitetaan kevyillä avoimen ketjun harjoitteilla, joissa polvinivelelle ei varata painoa. Suljetun ketjun harjoitteisiin siirrytään, kun kyynärsauvat jätetään pois ja alaraajalle on lupa varata painoa myös polvinivelen koukistusasennossa.

Nivelkalvon poimun tulehdus

Polven nivelkalvossa olevat poimut (*plica*) ovat sikiökaudelta polveen jääneitä rakenteita. Poimut ovat jakaneet sikiökaudella polven nivelpussin osiin, mutta nivelpussin kehityttyä yhdeksi yhteiseksi kapseliksi poimujen jäänteet ovat sulautuneet osaksi nivelkapselin sisäseinämää. Normaalisti poimut häviävät kasvun myötä, mutta poimujen jäänteitä tavataan 20–50 %:ssa polvinivelistä. Poimujen jäänteistä ei yleensä ole haittaa, mutta polven sisäsivun poimu (engl. *medial plica, mediopatellar plica*) voi jäädä puristuksiin nivelrakoon reisiluun ja polvilumpion väliin ja tulehtua mekaanisen ärsytyksen seurauksena (engl. *plica syndroma, synovial plica syndrome*). Syntyneen pinnetilan taustalla voi olla polvinivelen ylirasitus, polvinivelen virheasento tai polviniveleen kohdistunut isku ja kon-



Polvinivelen nivelkapselissa esiintyviä poimuja, joista sisempi poimu on jäänyt puristuksiin nivelrakoon.

tuusio. Plica-oireyhtymässä kipu paikallistuu polvinivelen sisäpuolelle ja se korostuu yleensä polven fleksioliikkeen aikana (esim. kyykistyminen) ja nivelkapselia painettaessa.

Plica-oireyhtymän ensisijainen hoitolinja on konservatiivinen, ja se sisältää lepoa, kylmäpakkaushoitoa ja terapeuttista harjoittelua. Terapeuttisessa harjoittelussa keskitytään polvinivelen fleksorilihasten venyttelyyn (oireyhtymään kuuluu usein hamstring-lihasten kireyttä) ja polvinivelen ekstensorilihasten vahvistamiseen. Ekstensorilihasten vahvistamisessa käytetään ensisijaisesti suljetun ketjun harjoitteita (kyykyt, jalkaprässi) ja vältetään avoimen ketjun harjoitteita, jotka voivat lisätä syndrooman oireita. Ensisijaisena lääkehoitona ovat tulehduskipulääkkeet ja tarvittaessa muutama kortisoni-injektio. Jos useiden kuukausien konservatiivinen hoito ei tuota haluttua hoitovastetta, voidaan oireileva poimu poistaa myös kirurgisesti.

Osteochondritis dissecans

Osteochondrosis dissecans (OCD) on useissa synoviaalinivelissä (esimerkiksi nilkka-, kyynär- tai lonkkanivel) esiintyvä rustovaurio, jonka yleisin esiintymispaikka on polvinivel. Taudissa polvinivelen rustovaurion aiheuttaa luun heikko verenkierto rustokudoksen alla, ja luunekroosin seurauksena rustopinnasta irtoaa palasia. Nivelraossa irralliset rustopalaset altistavat nivelen artroosille. Polvinivelen osteochondritis dissecans -tautia esiintyy erityisesti lapsilla tai teiniikäisillä. Suomessa taudin esiintyvyydeksi on arvioitu 10–15 tapausta 100 000 asukasta kohti vuodessa. Taudin etiologia on tuntematon, mutta taustaksi on esitetty polven traumoja ja kontuusioita.

Osteochondrosis dissecans -taudin yleisin oire on epämääräinen jaksottainen kuormituksesta paheneva kipu, jonka paikka vaihtelee. Lisäksi nivelessä esiintyy jäykkyyttä, pettämistä, turpoamista, liikerajoitusta ja lukkiutumista. Pitkään jatkuneisiin oireisiin liittyy myös reiden quadriceps-lihaksen atrofiaa.

Osteochondrosis dissecans -tauti jaetaan nuorilla esiintyvään juveliiniin muotoon ja aikuisiän muotoon. Jako perustuu pitkien putkiluiden epifyysilinjojen sulkeutumiseen, minkä jälkeen taudin aiheuttamien rustomuutosten spontaani paranemistaipumus on lähes olematon. Taudin juveliinin muodon taustalla oletetaan olevan luun epifyysin luutumishäiriöitä ja rustonalaisia luukystia. Taudin juveliinia muotoa hoidetaan konservatiivisella hoidolla, mikä tarkoittaa rasituksen vähentämistä sallien kuitenkin nivelen liikuttamisen koko liikeradalla. Aikuisiässä tautia hoidetaan ensisijaisesti operatiivisesti rustokudoksen heikon spontaanin paranemisen takia. Hoitamattomana tauti johtaa usein nivelrikkoon. Kirurgisessa operaatiossa vioittunut rustopinta korvataan muualta kehosta otetulla rusto-luusiirteellä.

Osteochondrosis dissecans -taudin fysioterapia käsittää konservatiivisessa hoidossa kivun hoidon kylmäpakkausten avulla, nivelen kuormituksen vähentämisen kyynärsauvojen avulla ja kevyen liikehoidon polvinivelen liikeratojen ylläpitämiseksi. Terapeuttisessa harjoittelussa keskitytään polviniveltä tukevien lihasten vahvistamiseen ja mahdollisesti kiristävien lihasten venyttämiseen. Operatiivisessa hoidossa noudatetaan yleisiä postoperatiivisen polvikuntoutuksen linjoja, jotka on käsitelty aikaisemmin (s. 219).

Normaali tila — Osteochondrosis dissecans -taudin kehittyminen

Osteochondrosis dissecans -taudin kehittyminen reisiluun distaaliselle nivelpinnalle.

Patellofemoraalinen kipusyndrooma

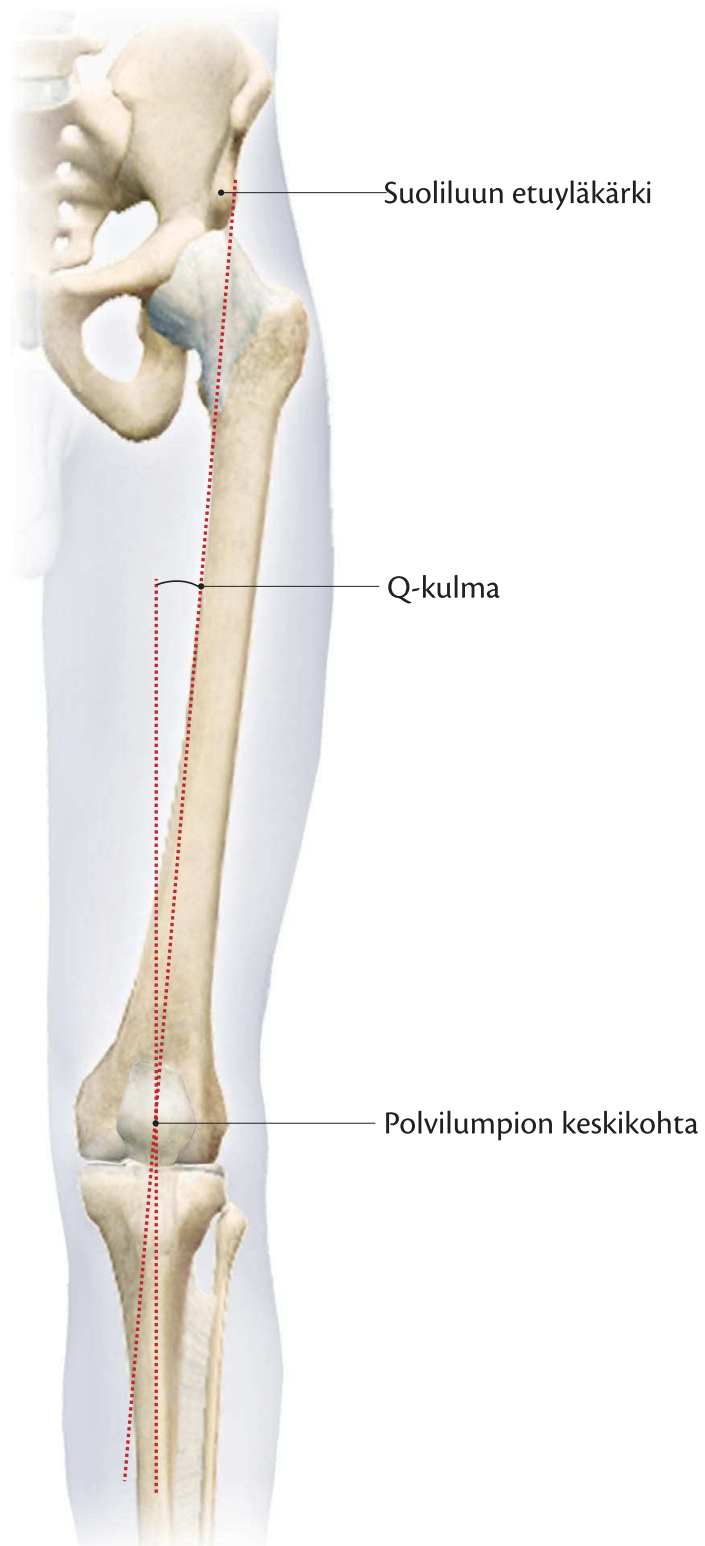
Patellofemoraalisella kipusyndroomalla (engl. *patellofemoral pain syndrome* = *PFPS*) tarkoitetaan polven etuosan kipua, joka johtuu polvilumpion vääränlaisesta liikkumisesta polvinivelen koukistuksen aikana. Polvilumpion muuttunut liikerata vaurioittaa yleensä polven muita rakenteita ja johtaa polvilumpion sisäpinnan vioittumiseen eli kondromalasiaan. Patellofemoraalisen kipusyndrooman oireita ovat polvilumpioon ja sen alle paikallistuva kipu, joka yleensä lisääntyy pitkään istuttaessa ja portaita alaspäin laskeuduttaessa. Polviniveltä koukistettaessa lumpion seudulta voi kuulua rahinaa ja naksahtelua. Patellofemoraalinen kipusyndrooma alkaa oireilla usein polvinivelen toistuvan ylirasituksen seurauksena (esim. juoksu).

Ongelman taustalla voivat olla erilaiset alaraajojen virheasennot, kuten pronaation ongelmat, lättäjalat tai liian suuri quadriceps-kulma (Q-kulma). Q-kulmalla tarkoitetaan reisi- ja sääriluun keskellä kulkevien luiden pituussuuntaisten suorien linjojen välistä kulmaa polvilumpion kohdalla. Miehillä Q-kulma on keskimäärin 13°, naisilla 16° ja koko väestöllä 15°. Erot sukupuolten välillä johtuvat naisten leveämmästä lantiosta, sillä lantion leveneminen neljällä senttimetrillä kasvattaa Q-kulmaa kahdella asteella. Q-kulma riippuu myös ihmisen pituudesta: pituuden lisääntyminen yhdellä senttimetrillä pienentää kulmaa 0,2°. Muutokset Q-kulmassa muuttavat polvilumpioon kohdistuvaa kuormitusta, koska reisilihaksen vetosuunta polvilumpioon muuttuu. Suurentunut Q-kulma aiheuttaa polveen valgus-tyypin virheasentoa. Q-kulman muutoksen taustalla voi olla myös epätasapaino lihasvoimassa tai -kireyksissä nelipäisen reisilihaksen eri osien välillä.

Patellofemoraalisen kipusyndrooman konservatiivisena hoitona on akuuttivaiheessa polvinivelen lepo, kylmähoito ja tulehduskipulääkitys. Kohoasento ja kompressiositeet auttavat usein myös akuuttiin kipuun. Akuuttivaiheen jälkeen tarkistetaan mahdolliset alaraajojen virheasennot, lantion hallinta, juoksutekniikka ja juoksujalkineet. Alaraajojen virheasentoa voidaan korjata tukipohjallisilla ja kantakiiloilla. Huolellisella alaraajojen alkulämmittelyllä sekä lämmittävillä ja polvilumpion liikettä kontrolloivilla polvituilla ja siteillä voidaan osaltaan vähentää oireilua kuormituksen aikana. Terapeuttisessa harjoittelussa keskitytään nelipäisen reisilihaksen eri osien lihastasapainon ja -kireyksien korjaamiseen. Riittävän ajoissa aloitetulla ja oikealla hoidolla pitkäkestoisia ongelmia tai pysyviä muutoksia polviniveleen ei yleensä jää.

Polvilumpion kondromalasia

Polven kondromalasia eli rustonpehmentymätauti (engl. *chondromalacia patellae* = *CMP*) on polvilumpion takapinnalla sijaitsevan ja reisiluuhun niveltyvän rustoisen nivelpinnan vaurio. Ongelmaa esiintyy eri-



Q-kulman mittaaminen anatomisten maamerkkien avulla.

tyisesti nuorilla aikuisilla (esim. varusmiespalveluksen aikana), joten taudissa oletetaan olevan kyse ensisijaisesti polvilumpion ruston viivästyneestä kypsymisestä ja luutumishäiriöstä, joka korjaantuu kolmeenkymmeneen ikävuoteen mennessä. Nivelruston pehmentymisen, lohkeilun ja epätasaisen kulumisen taustalla voivat olla myös polvinivelen rakenteelliset häiriöt, virheasennot, vammat, lihasepätasapaino, nivelrikko, ylikuormitus tai reisiluun nivelpintojen erikorkuisuus. Ongelmassa polvilumpion sisempi rustopinta hankaa reisiluun etuosan uraan, mikä aiheuttaa kehittymättömässä rustokudoksessa vaurioita. Polvinivelen kondromalasian yleisimpiä oireita ovat kipu ja rahina polven etuosassa polviniveltä ojennettaessa, mutta tauti voi olla myös täysin oireeton. Oireet provosoituvat yleensä kyykistyessä, portaissa tai epätasaisessa maastossa kulkiessa, ponnistettaessa ja polvillaan ollessa.

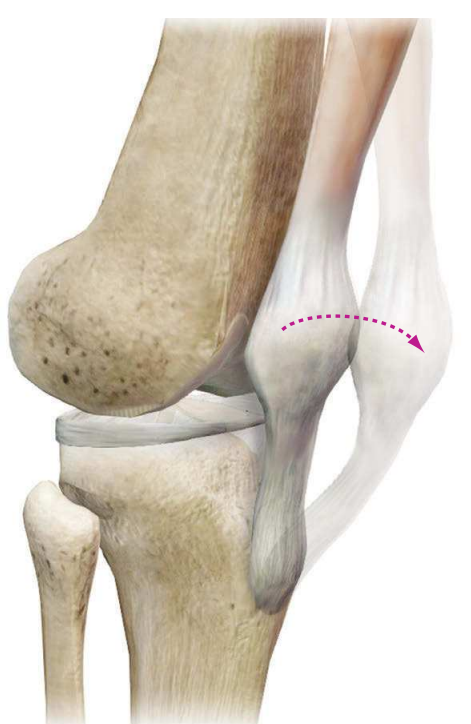
Parantavaa välitöntä hoitoa polven kondromalasiaan ei ole. Kondromalasiaa hoidetaan konservatiivisesti, ja se käsittää akuuttivaiheessa polvinivelen kuormituksen vähentämisen 1–2 viikon ajaksi, kylmäpakkaushoidon ja tulehduskipulääkityksen. Akuuttivaiheen jälkeen terapeuttisen harjoittelun tavoitteena on vahvistaa polvinivelen ojentajalihaksia ja venytää koukistajalihaksia ja nivelkapselia. Terapeuttisessa harjoittelussa keskitytään alussa isometrisiin harjoitteisiin ja siirrytään kivun sallimissa rajoissa dynaamisiin (konsentrinen ja eksentrinen) lyhyen vipuvarren ja suljetun ketjun harjoitteisiin. Jos kolmen kuukauden konservatiivinen hoito ei tuota toivottua hoitovastetta, harkitaan polvilumpion operatiivista korjausta, jonka avulla pyritään parantamaan patellofemoraalinivelen liukumista, vähentämään nivelen painetta tai korjaamaan rustovaurioita.

Polvilumpion sijoiltaanmeno

Polvilumpion sijoiltaanmeno eli patellaluksaatio (*luxatio patellae*) on nuorten aikuisten polvivamma, jota esiintyy erityisesti 18–28-vuotiailla miehillä (77 tapausta/100 000 asukasta/vuosi). Polvinivelen luksaatio voi olla täydellinen (*luxatio*) tai osittainen (*subluxatio*). Polvinivelen valgus-asennosta johtuen erityisesti ulomman reisilihaksen polvilumpioon kohdistamat vetovoimat pyrkivät siirtämään polvilumpiota lateraalisuuntaan, joka on myös lumpion yleisin luksoitumissuunta. Reisiluun tarjoama luinen sivuttaistuki polvilumpiolle on heikoimmillaan polvinivelen ollessa 0–30°:n fleksiossa. Tällaisessa asennossa polvilumpion luksaation voi aiheuttaa nopeaan suunnanmuutokseen liittyvä polven vääntyminen tai polven osunut voimakas isku.

Polvilumpion luksaatiot jaetaan pienienergisiin eitraumaattisiin luksaatioihin (esiintyy yleensä lapsilla ja nuorilla) ja vääntövammoihin liittyviin traumaattisiin luksaatioihin (esiintyy yleensä aikuisilla). Lapsuusiällä alkanut polvilumpion toistuva sijoiltaanmeno liittyy yleensä aina polvinivelen luisten rakenteiden poikkeavuuteen, jonka seurauksena lumpiota tukevat nivelsiderakenteet ovat löystyneet ja luksaatioiden mahdollisuus kasvaa. Tällaisten ongelmien korjaaminen kirurgisesti on vaikeaa, ja hoitolinja on yleensä konservatiivinen. Traumaattiseen patellaluksaatioon liittyy yleensä sisemmän lumpion pidikesiteen täydellinen repeäminen. Uusintaluksaatioiden ehkäiseminen vaatii nivelsiteen kirurgisen korjauksen.

Polvilumpion luksaation konservatiivisessa hoidossa käytetään alussa kolme viikkoa polviortoosia tai lastaa kivun hoitona (mahdollisesti myös kyynärsauvoja). Lastahoidon aikana fysioterapia käsittää kylmäpakkaushoidon kivun ja turvotuksen vähentämiseksi. Lihasvoimaharjoitteina käytetään reisilihasten isometrisiä supistuksia. Lastahoidon loputtua aloitetaan nelipäisen reisilihaksen lihasvoiman lisääminen dynaamisilla harjoituksilla ja keskitytään mahdollisiin polvinivelen liikerajoituksiin.



Polvilumpion sijoiltaanmenossa lumpio on noussut pois uurteestaan reisiluun distaalisten nivelnastojen välistä.

Terapeuttinen harjoittelu painottuu sisemmän reisilihaksen (*vastus medialis*) vahvistamiseen ja ulomman reisilihaksen (*vastus lateralis*) venyttämiseen, koska kyseinen lihasepätasapaino voi olla lumpion luksaation taustalla. Nivelen liikelaajuuksien palauduttua riittävästi lihasharjoitteiden intensiteettiä lisätään ja harjoitteluun lisätään pääasiassa lineaarisia liikeratoja noudattavia liikuntamuotoja (kävely, kuntopyöräily, kuntosaliharjoittelu). Nopeita liikesuunnanvaihdoksia sisältäviin harjoittelumuotoihin voi palata noin 2–3 kuukauden kuluttua vammasta, jos polvinivelen rauhalliset ja lineaariset liikkeet sujuvat ongelmitta. Kirurgisessa operaatiossa sisemmän lumpion pidikesiteen avulsiorepeämä korjataan tai tehdään nivelsiteen rekonstruktio lumpion tukevoittamiseksi. Samalla voidaan tehdä polven luurakenteen muovausleikkaus. Leikkaushoidosta palautuminen vie 4–6 kuukautta, minkä jälkeen paluu kilpaurheiluun on mahdollista.

Polvilumpion murtuma

Polvilumpion murtuma (*fractura patellae*) tapahtuu yleensä kaatumisen, polveen osuneen iskun tai liikenneonnettomuuden seurauksena. Ulkonevasta ja murtumaherkästä sijainnista huolimatta polvilumpion murtuma on suhteellisen harvinainen. Polvilumpion murtuman oireita ovat murtumakohtaan paikallistuva kipu ja turvotus. Lisäksi polvinivelen ojentaminen on usein kivun vuoksi mahdotonta eikä painon varaaminen alaraajalle onnistu.

Polvilumpion murtumia voidaan hoitaa konservatiivisesti tai operatiivisesti. Ensisijaisen hoitolinjan valintaan vaikuttavat asiakkaan ikä, luun laatu (osteoporoosi), aktiivisuustaso ja murtumatyyppi (yli 3 mm:n murtumarako vaatii operatiivisen hoidon). Konservatiivista hoitolinjaa käytetään ensisijaisesti murtumiin, joissa on kapea murtumarako eikä lumpio ole siirtynyt paikaltaan, sekä osteoporoosia sairastaville henkilöille.

Konservatiivisessa hoidossa alaraaja immobilisoidaan 4–6 viikoksi kipsillä, ja alaraajalle voi varata painoa kivun sallimissa rajoissa. Konservatiivisella hoidolla saavutetaan 90 %:lla asiakkaista erinomainen tai hyvä lopputulos. Kipsin poiston jälkeen fysioterapia käsittää progressiivisen mobilisaation, joka keskittyy polvinivelen liikelaajuuksien ja polviniveltä liikuttavien lihasten voiman palauttamiseen. Terapeuttisessa harjoittelussa keskitytään erityisesti nelipäisen reisilihaksen voiman lisäämiseen ja polvinivelen loppuojennuksen harjoittelemiseen. Harjoittelu aloitetaan avoimen ketjun harjoitteilla painovoimaa vastaan. Suljetun ketjun harjoitteisiin ja kyykistymisiin siirrytään, kun polven liikeradat palautuvat ja lihasvoimaa on tarpeeksi harjoitteisiin. Polvilumpion liikkumista ja liukumista voidaan edistää myös kevyellä lumpion mobilisaatiolla.

Kirurgisessa operaatiossa murtuma stabiloidaan metallilenkeillä ja polvinivelestä huuhdellaan irtonaiset luu- ja rustokappaleet. Jos lumpion murtuma on niin pirstaleinen, ettei stabiili osteosynteesi ole mahdollinen, voidaan polvilumpio myös poistaa osittain tai kokonaan (*patellectomia*). Leikkauksen jälkeen alaraajassa on yleensä täyspainovaraus polvinivelen ollessa suorana (kyynärsauvoja käytetään 2–3 viikkoa), ja mobilisaatiossa sallitaan polvinivelen aktiiviset fleksioliikkeet painovoimaa vastaan sekä passiiviset ekstensioliikkeet. Vastustetut liikkeet sallitaan noin 12 viikon kuluttua leikkauksesta, kun riittävä luutuminen on tapahtunut. Polvinivelessä esiintyy jäykkyyttä 6–12 kuukautta murtuman jälkeen hoitolinjasta riippumatta, ja se vaikuttaa suorituskykyyn. Kilpaurheilun pariin voi palata yleensä noin kuusi kuukautta murtuman jälkeen.

Polvijänteen tulehdus

Polvijänteen tulehdus eli hyppääjän polvi (engl. *jumper's knee*) on polvilumpion ja säären etuosan välissä kulkevan jänteen ärsytystila, jota esiintyy erityisesti alaraajojen ponnistuksia ja hyppyjä vaativien liikuntalajien (esim. lento- ja koripallo) harrastajilla. Ongelmassa kipu paikallistuu polvijänteen kiinnityskohtaan polvilumpion alapuolella polvinivelen ojennusliikkeen aikana. Kipu voimistuu yleensä reisilihaksen eksentrisen lihastyövaiheen aikana. Kivun lisäksi polvilumpion alapuolella voi esiintyä kankeutta ja turvotusta. Polvijänteessä havaitaan usein lumpion alakärjessä pieniä repeämiä, joita ei pystytä liittämään mihinkään yksittäiseen tapahtumaan, vaan vauriot ovat syntyneet vähitellen toistuvan yksipuolisen rasituksen seurauksena. Ongelman perimmäisenä syynä ovat yleensä alaraajojen kiristävät lihakset sekä polvi-, nilkka- ja lonkkanivelten pienentyneet liikelaajuudet.

Polvijänteen tulehduksen ensisijaisena hoitolinjana on konservatiivinen hoito, johon kuuluvat akuutissa tulehdusvaiheessa polvinivelen lepo, kylmäpakkaushoito useamman kerran vuorokaudessa, tulehduski-

pulääkitys ja alaraajan lihasten, erityisesti polvinivelen koukistalihasten, venyttely. Polvinivelen ojentajalihaksille suunnitellaan kevyitä isometrisia ja konsentrisia lihasvoimaharjoituksia ja pitkäkestoisia kevyitä staattisia venytyksiä (vältetään nytkyttelyä). Aluksi terapeuttisessa harjoittelussa vältetään ojentajalihasten eksentristä lihastyötä ja plyometrisiä harjoitteita. Ensimmäiset 1–2 kuukautta keskittyvät lihasvoiman ylläpitämiseen, ja sen jälkeen kuormitusta nostetaan progressiivisesti tavoitteena lihasvoiman kasvu.

Akuutin tulehdusvaiheen ja kivun rauhoituttua lisätään harjoitusohjelmaan myös polven ojentajalihasten submaksimaalisia eksentrisiä harjoitteita. Polvijänteen tulehdus uusii herkästi kuormituksen lisääntymisen seurauksena, joten pysyvän hoitotuloksen saavuttaminen vaatii yleensä reisilihaksen hyvää lihasvoimaa ja kuormituskestävyyttä, joka saavutetaan ensisijaisesti eksentrisillä harjoitteilla.

Jos kuuden kuukauden konservatiivisinen hoito ei tuota haluttua hoitotulosta (20–30 % tapauksista), harkitaan ongelman kirurgista hoitoa. Hoitovastetta parantaa riittävän ajoissa aloitettu hoito, ja leikkaushoitoon joudutaan useimmiten kroonisissa tapauksissa.

Polven limapussin tulehdus

Kehon painoa kannattelevassa polvinivelessä limapussin tulehdus eli bursiitti on yleensä enemmän invalidisoiva vaiva kuin muissa nivelissä. Polvinivelessä limapussin tulehduksen taustalla on yleensä polveen kohdistunut isku tai toistuva yksipuolinen kuormitus, joka aiheuttaa limapussiin hankausta. Polvinivelen limapusseista herkimmin tulehtuvat ihon ja polvijänteen välinen limapussi (*bursa subcutanea praepatellaris*) sen pinnallisen sijainnin vuoksi ja polvilumpion alapuolella oleva limapussi (*bursa subcutanea infrapatellaris*) voimakkaan ja toistuvan polven ojennusliikkeen seurauksena. Limapussitulehduksen oireita ovat tulehtuneen limapussin seudulle paikallistuva kipu, kosketusarkuus, turvotus ja nivelen jäykkyys. Oireet provosoituvat erityisesti polven fleksion aikana ja porraskävelyssä.

Limapussin tulehduksia hoidetaan ensisijaisesti konservatiivisella hoidolla, joka käsittää akuutissa tulehdusvaiheessa polvinivelen kuormituksen vähentämisen, kylmäpakkaushoidon useita kertoja vuorokaudessa ja tulehduskipulääkityksen kuuriluonteisesti. Jos polvinivelessä on avohaava ja limapussin bakteeritulehdus on mahdollinen, asiakkaalle määrätään myös antibioottikuuri. Akuutin tulehdusvaiheen jälkeen vaivan uusiutumista voidaan ehkäistä polviniveltä ympäröivien lihasten vahvistamisella ja huolehtimalla polvinivelen hyvästä liikkuvuudesta, jotka molemmat vähentävät jänteiden limapusseihin kohdistamaa painetta. Konservatiivisella hoidolla limapussin tulehdus paranee yleensä 1–2 viikossa, ja sen jälkeen polvea voidaan kuormittaa normaalisti. Jos limapussi joudutaan operoimaan, polvinivel kestää normaalia kuormitusta 4–6 viikon kuluttua leikkauksesta.

Iliotibiaalinen hankaussyndrooma

Suoli- ja sääriluun välinen iliotibiaalinen side reiden ulkosivulla voi tulehtua isonsarvennoisen hankauskohdan lisäksi distaalisesta päästä polvinivelen seudulta. Iliotibiaalisen jänteen distaalinen hankaussyndrooma (engl. *iliotibial band friction syndrome*) eli juoksijan polvi (engl. *runner's knee*) on yleinen juoksijoilla, pyöräilijöillä ja soutajilla, joilla jänne joutuu pitkäaikaiseen ja toistuvaan liikkeeseen. Oireyhtymässä jänne hankautuu reisiluun lateraalista ulkosivunastaa vasten ja kitka saa jänteen ja jänteen alla olevan limapussin ärtymään ja tulehtumaan. Oireina ovat kipu pol-

Iliotibiaalisen hankaussyndrooman yleisimmät tulehduskohdat.

ven ulkosivulla, turvotus ja kudoksen paksuuntuminen. Kipuoireilu pahenee yleensä portaita alas laskeutuessa tai alamäkeen juostessa.

Iliotibiaalisen hankausoireyhtymän ensisijainen hoitolinja on konservatiivinen ja käsittää tulehduksen akuuttivaiheessa polvinivelen kuormituksen vähentämisen, kylmäpakkaushoidon useita kertoja vuorokaudessa ja kuuriluontoisen tulehduskipulääkityksen. Akuutin tulehdusvaiheen jälkeen terapeuttinen harjoittelu sisältää iliotibiaalisen siteen rentouttamisen pilatesrullan avulla ja siteen venyttämisen. Oireen perimmäisen syyn löytämiseksi kannattaa tarkistaa alaraajojen lihastasapaino ja -kireydet sekä polvi-, lonkka- ja nilkkanivelten asento seisoessa, kävellessä ja juostaessa ja korjata mahdollisia asentovirheitä esimerkiksi tukipohjallisten ja jalkineiden avulla. Urheilijoilta tulee kysellä harjoitusohjelmien tehot, kestot, levon määrä ja lihashuollon osuus harjoittelusta ja korjata ne asianmukaisiksi. Konservatiivisella hoidolla oireet häviävät normaalisti kahdessa viikossa ja alaraajaa voi kuormittaa normaalisti. Kroonisissa tapauksissa, joissa iliotibiaalinen side joudutaan operoimaan, palautuminen vie noin kahdeksan viikkoa.

Bakerin kysta

Bakerin kystaksi (engl. *Baker's cyst*, *popliteal cyst*) kutsutaan polven nivelpussin takaosan pullistumaa, tyrämäistä kovaa pattia polvitaipeessa. Ongelman taustalla voi olla polvinivelen nivelside- tai kierukkavamma, nivelrikko tai niveltulehdus. Lapsilla esiintyvä Bakerin kysta voi olla myös synnynnäinen. Polven nivelpussi on löysempi polvitaipeen puolella, ja jos polviniveleen alkaa kertyä nestettä esimerkiksi tulehduksen seurauksena, kasvanut paine purkautuu pullistumana löysemmän osan kohdalta. Bakerin kystan aiheuttamia oireita voivat olla kipu, kuumotus, pingotus, rasituksen jälkeinen kipu ja arkuus sekä polvinivelen liikerajoitukset (kyykistymisvaikeus), mutta se voi olla myös täysin oireeton. Harvinaisissa tapauksissa kysta voi painaa polvitaipeen alueella kulkevia hermoja tai verisuonia ja aiheuttaa hermopinteen tai laskimotukoksen kaltaisia oireita. Samanlaisia oireita esiintyy myös silloin, kun kysta puhkeaa ja nivelneste pääsee valumaan nivelpussista polvitaipeen seudulle.

Lapsilla synnynnäisesti esiintyvä Bakerin kysta häviää usein itsekseen eikä vaadi erityistä hoitoa. Jos lapsella esiintyvä suurehko kysta ei ole hävinnyt noin 10. ikävuoteen mennessä itsestään, voidaan kysta poistaa kirurgisesti.

Aikuisilla Bakerin kystan ensisijainen hoitolinja on konservatiivinen ja käsittää polvea kuormittavan liikunnan vähentämisen, kylmäpakkaushoidon useita kertoja vuorokaudessa, 5–7 vuorokauden kuuriluonteisen tulehduskipulääkityksen sekä paikallisten tulehduskipugeelien ja elastisten polvitukien käytön. Aikuisilla hoidossa kannattaa panostaa tilan aiheuttaneeseen perussyyhyn, koska polven nivelpussin turvotuksen poistaminen johtaa yleensä liiallisen nivelnesteen imeytymiseen takaisin kudoksiin ja kystan häviämiseen tai pienenemiseen.

Kysta voidaan myös tyhjentää punktoimalla ja tilalle voidaan injektoida kortisonia rauhoittamaan nivelpussin sisäistä tulehdusta. Akuuttivaiheen jälkeen kystan uusiutumista voidaan estää vähentämällä mahdollista ylipainoa, lisäämällä polviniveltä tukevien lihasten (erityisesti hamstring- ja pohjelihasten) lihasvoimaa ja harrastamalla säännöllisesti polviniveltä kohtuudella kuormittavaa liikuntaa, joka estää nesteen kertymistä polvinivelen ympärille ja nivelpussiin.

Polvitaipeeseen muodostuva Bakerin kysta on polven nivelpussin pullistuma, joka sisältää nivelnestettä.

Säären etuosan kipusyndrooma

Säären etuosan kipusyndroomalla eli penikkataudilla (engl. *shin splints*) tarkoitetaan säären etuosan kiputiloja, joiden taustalla voi olla lihaksen, jänteen, luukalvon tai näiden kaikkien tulehdus. Joissakin lähteissä myös paineen noususta säären eri lihasaitioissa eli

säären lihasaitio-oireyhtymästä käytetään nimitystä penikkatauti ja toisissa lihasaitiosyndrooma luetaan itsenäiseksi sairaudeksi ja erotetaan penikkataudista. Tässä teoksessa syndroomat käsitellään yhtenä ongelmana, koska niiden etiologia on hyvin samanlainen.

Taustalla on ylikuormituksen ja kovan harjoittelualustan aiheuttama tulehdus säären alueen kudoksissa. Säären oireyhtymiä esiintyy erityisesti juoksijoilla liittyen alustan, harjoitusmäärien ja -tehon muutoksiin. Yleisin oire on säären ulko- tai sisäsyrjällä tuntuva tylppä laaja-alainen särky, joka pahenee kuormituksen aikana. Muita oireita voivat olla turvotus, paineen tunne ja kosketusarkuus. Oireiden synnyn taustalla on yleensä useita yksittäisiä sisäisiä ja ulkoisia biomekaanisia tekijöitä. Sisäisiä taustatekijöitä voivat olla lihaskireydet pohjelihaksissa ja akillesjänteessä, säären heikot lihasvoimat ja lihasepätasapaino, nivelistä johtuvat liikerajoitukset, alaraajojen nivelten virheasennot (erityisesti nilkkanivelen ylipronaatio), rakenteelliset poikkeavuudet ja lihasten hermotukseen ja koordinaation liittyvät häiriöt. Yleisimpiä ulkoisia taustatekijöitä ovat vääränlaiset urheilujalkineet, liian kovat harjoittelualustat ja muutokset harjoitteluolosuhteissa (lumi/sula maa).

Syndroomien ensisijainen hoitolinja on konservatiivinen hoito, joka käsittää akuuttivaiheessa alaraajojen kuormituksen vähentämisen, paikallisen kylmäpakkaushoidon ja tulehduskipulääkityksen kuuriluontoisesti. Hoitomenetelminä on käytetty myös hierontaa, kylmän ja kuuman vuorottelua, nilkkatukia ja erilaisia teippauksia, mutta näiden vaikuttavuudesta ei ole näyttöä. Akuuttivaiheen jälkeen terapeuttinen harjoittelu käsittää tulehtuneiden lihasten kevyitä venytyksiä, alaraajan kiristävien lihasten venyttelyä, alaraajan lihastasapainon kartoituksen ja mahdollisten epätasapainojen korjaamisen, alaraajojen mahdollisten virheasentojen korjaamisen ja juoksun korvaavien harjoitteiden suorittamista (uinti, pyöräily, hiihto). Oireilu häviää normaalisti 3–6 kuukauden konservatiivisella hoidolla. Jos oireilun taustalla on selvästi lihasaitiosyndrooma, voidaan kiristävä lihasaitio avata kroonisissa tapauksissa kirurgisesti. Operaatiosta toipuminen vie noin kaksi kuukautta.

Säären rasitusmurtuma

Säären rasitusmurtumia esiintyy erityisesti kestävyysurheilijoilla, varusmiehillä ja jotakin luunmurtumille altistavaa perustautia (esim. osteoporoosi) sairastavilla. Kaikista rasitusmurtumista noin 50 % esiintyy sääriluussa. Säären rasitusmurtuma syntyy yleisimmin toistuvan tärähdysimpaktin kohdistuessa luuhun sen pitkittäissuunnassa esimerkiksi juoksun, kävelyn tai marssin yhteydessä. Taustalla on usein fyysisen rasituksen määrän nopea lisääntyminen. Rasitusmurtumat erotellaan etiologian perusteella väsymis- (engl. *fatigue fracture*) ja vajaatoimintatyyppisiin (engl. *insufficiency fractura*) murtumiin. Väsymismurtuma syntyy normaalia suuremman pitkittäis- tai kiertokuormituksen kohdistuessa normaaliin luuhun, ja vajaatoimintamurtuman taustalla on luukudoksen poikkeava elastinen rakenne.

Toistuvien kuormitusten jälkeen luukudoksen hajoaminen on voimakkaampaa kuin luun uudismuodostus ja heikentyneisiin luukohtiin alkaa muodostua mikromurtumia. Rasituksen jatkuessa mikromurtumista kehittyy makromurtumia. Säären rasitusmurtumien riskiä lisäävät juoksuharjoittelu, huonosti iskuja vaimentavat jalkineet, muutokset harjoitusmäärissä ja -tehoissa, ikääntyminen, naissukupuoli, alaraajojen virheasennot ja pituusero sekä heikko fyysinen kunto. Säären rasitusmurtuman yleisimpiä oireita ovat säären etuosassa esiintyvä rasituskipu ja alkuyöstä esiintyvä lepokipu, kosketusarkuus ja turvotus.

Säären rasitusmurtumaa hoidetaan konservatiivisesti levolla. Alkuvaiheessa kyynärsauvojen ja ortoosien käyttö on perusteltua. Paikallisella kylmähoidolla ja tulehduskipulääkkeillä voidaan vähentää kipua ja turvotusta murtuma-alueella. Säären ja alaraajojen lihasten isometrisiä lihasvoimaharjoituksia ja lihasvenytyksiä voi suorittaa koko paranemisprosessin ajan, kunhan harjoitukset suoritetaan ilman vastusta tai ruumiinpainon kannattelua. Alaraajoja kuormittavalle harjoittelulle kannattaa etsiä korvaava yleiskuntoa ylläpitävä harjoittelumuoto (esim. uinti, soutu, ylävartalon kuntosaliharjoittelu). Sääriluun keskiosan rasitusmurtuma paranee 3–6 viikossa, yläosan rasitusmurtuma 8–10 viikossa ja pohjeluun rasitusmurtuma 2–4 viikossa. Rasitusmurtuman luutumisprosessin jälkeen murtuman aiheuttaneeseen liikuntamuotoon palataan lisäämällä asteittain rasitusta kivun sallimissa rajoissa.

Nilkkanivel ja jalkaterä

Nilkka (*tarsus*) on seitsemästä yksittäisestä nilkkaluusta ja niiden välisistä intertarsaalinivelistä koostuva nivelkompleksi, joka sijoittuu säären luiden (*os tibia* = sääriluu ja *os fibula* = pohjeluu) ja viiden jalkapöydänluun väliin.

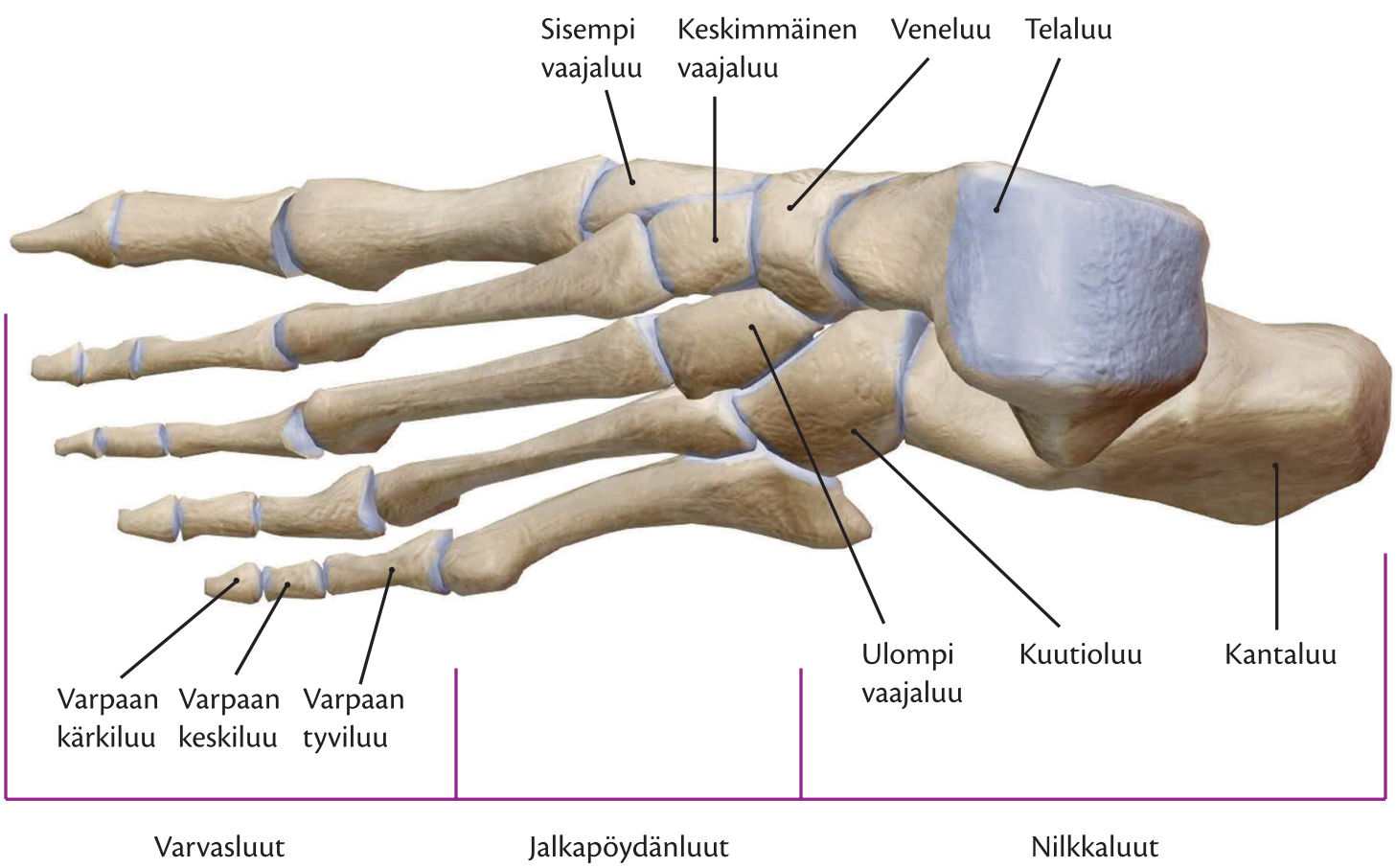
Nilkkaluut ovat

- kantaluu (*os calcaneus*)
- telaluu (*os talus*)
- veneluu (*os naviculare*)
- kuutioluu (*os cuboideum*)
- I vaajaluu (*os cuneiforme mediale*)
- II vaajaluu (*os cuneiforme intermedium*)
- III vaajaluu (*os cuneiforme laterale*).

Viisi jalkapöydänluuta (*ossa metatarsalia*) ovat lyhyitä putkiluita, joissa kaikissa on tyvi- (*basis proximalis*), keski- (*media*) ja kärkiosa (*caput distalis*). Jalkapöydänluut nimetään isovarpaasta pikkuvarpaaseen päin järjestysnumeroilla I–V (*os metatarsale primum, secundum, tertium, quartum* ja *quintum*). Varpaat (*digitus pedis*, mon. *digiti pedis*) koostuvat kolmesta lyhyestä putkiluusta (*phalanx proximalis, media* ja *distalis*) paitsi isovarvas, jossa luita on kaksi (*phalanx proximalis hallucis, phalanx distalis hallucis*). Isovarpaassa on lisäksi kaksi jänneluuta (*ossa sesamoidea)* lihasten kiinnittymistä varten.

Toiminnallisesti jalkaterä jaetaan kanta- ja telaluun muodostamaan takaosaan, kuutio-, vene- ja kolmen vaajaluun muodostamaan keskiosaan ja jalkapöydän ja varpaiden muodostamaan etuosaan.

Nilkkanivelessä on kaksi selvästi erottuvaa nivellinjaa, joista proksimaalisempaa ja ylempänä sijaitsevaa nivelrakoa kutsutaan **ylemmäksi nilkkanivelekseksi** (*articulatio talocruralis*). Ylemmän nilkkanivelen muodostavat säären pitkät putkiluut ja nilkan luista telaluu. Ylempi nilkkanivel on sarananivel, ja siinä tapahtuvat ensisijaisesti nilkan plantaari- (taivutus jalkapohjan suuntaan) ja dorsaalifleksio (taivutus jalkapöydän suuntaan). Alempana ja distaalisempana nilkassa sijaitsee **alempi nilkkanivel**, joka muodostuu tela-, vene- ja kantaluun välisestä etu- (*articulatio talocalcaneonavicularis*) ja takaosasta (*articulatio subtalaris*). Alempi nilkkanivel on tasonivel, ja siinä tapahtuvat ensisijaisesti inversio (jalkapohjan kääntyminen mediaaliseen suuntaan) ja eversio (jalkapohjan kääntyminen lateraaliseen suuntaan).



Nilkan ja jalkaterän luiset rakenteet.

Kanta- ja telaluun etupuolelle muodostuu jalkapöydän poikittaisnivel (*articulatio sinus tarsi*), jota kutsutaan myös **Chopartin linjaksi**. Toiminnallisen kokonaisuuden muodostava Chopartin linja muodostuu edellä mainitusta alemman nilkkanivelen etuosasta ja kanta- ja kuutioluun muodostamasta nivelestä (*articulatio calcaneocuboidea*).

Seuraava yhtenäisempi jalkaterän nivellinja muodostuu kolmen vaajaluun ja kuutioluun etupuolelle, jossa näihin luihin niveltyy viisi jalkapöydänluuta nilkka-jalkapöydänluunivelen (*articulatio tarsometatarseae*) välityksellä. Tätä nivellinjaa kutsutaan myös **Lisfrancen linjaksi**.

Varpailla II–V on kolme niveltä, joista proksimaalisin on jalkapöydänluiden distaalisten päiden kanssa muodostuva tyvinivel (*articulatio metatarsophalangea = MTP*). Varvasluiden välillä on proksimaalisempi keskinivel (*articulatio interphalangea proximalis = PIP*) ja distaalisempi kärkinivel (*articulatio interphalangea distalis = DIP*). Isovarpaalla on proksimaalinen (*articulatio metatarsophalangea hallucis*) ja distaalinen (*articulatio interphalangea hallucis*) nivel.

Nilkan toiminnan kannalta keskeisempiä nivelsiteitä ovat nilkkanivelelle sivuttaissuuntaista vakautta antavat sivuttaissiteet, jotka kulkevat sääriluiden ja nilkan proksimaalisten luiden välillä. Mediaalisesti kulkeva **sisempi sivuside** (*lig. mediale = lig. deltoideum*) koostuu neljästä erillisestä nivelsiteestä, jotka ovat takaa eteenpäin edetessä takimmainen sääri-telaluuside (*pars tibiotalaris posterior = TTP*), sääri-kantaluuside (*pars tibiocalcanea = TC*), sääri-veneluuside (*pars tibionavicularis = TN*) ja etummainen sääri-telaluuside (*pars tibiotalaris anterior = TTA*).

Lateraalisesti nilkkaniveltä sivuttaissuunnassa tukeva nivelside on ulompi sivuside (*lig. laterale*), jonka osat ovat takaa eteenpäin edetessä takimmainen tela-pohjeluuside (*lig. talofibulare posterius = FTP*), kanta-pohjeluuside (*lig. calcaneofibulare = FC*) ja etummainen tela-pohjeluuside (*lig. talofibulare anterius = FTA*). Nilkkanivelen lateraaliset nivelsiteet ovat rakenteellisesti heikompia kuin mediaaliset ligamentit, minkä vuoksi ne ovat alttiimpia vammautumisille ja repeämille kuin mediaaliset nivelsiteet.

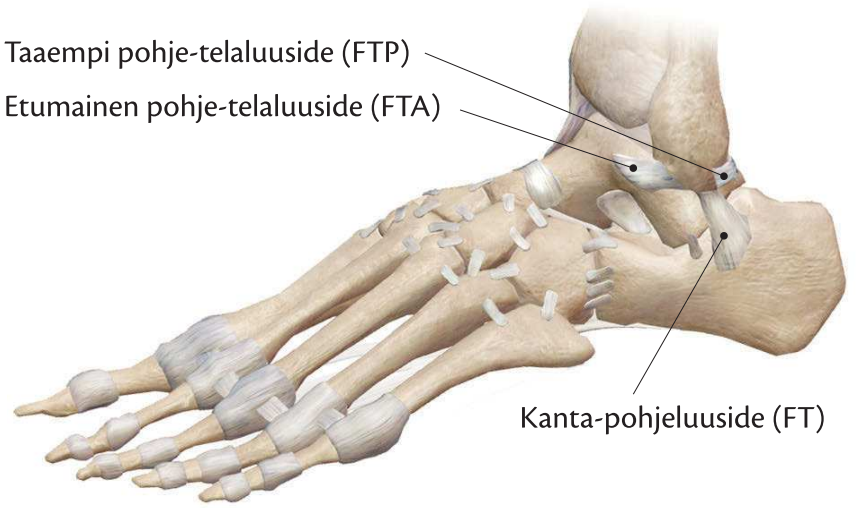
Jalkapohjan puolella pitkittäistä jalkaholvia tukee ensisijaisesti pitkittäinen jalkapohjaside (*lig. plantare longum*) muiden pienempien jalkaterän suuntaisesti kulkevien nivelsiteiden kanssa.

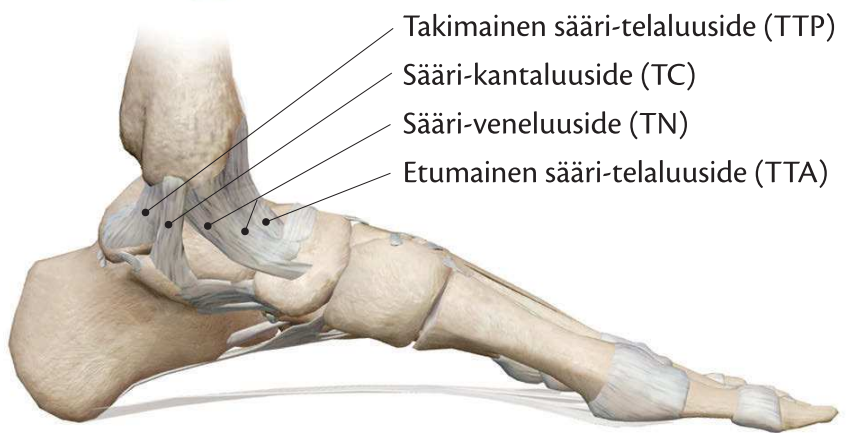
Säärtä, nilkkaa ja jalkaterää ja varpaita tukevat nivelsiteet.

Nivel	Nivelsiteet
• Ylempi sääri-pohjeluunivel (*articulatio tibiofibularis proximalis*)	• nivelkapseli (*capsula articularist*) • etumainen pohjeluun pään nivelside (*lig. capitis fibulae anterius*) • takimmainen pohjeluun pään nivelside (*lig. capitis fibulae posterius*) • luiden välinen sidekalvo (*membrana interossea cruris*) • pohjeluun sivuside (*lig. collaterale fibulare*)
• Alempi sääri-pohjeluunivel (*articulatio tibiofibularis distalis*)	• sääriluun haarukan etuvahviste (*lig. tibiofibulare anterius*) • sääriluun haarukan takavahviste (*lig tibiofibulare posterius*)
• Ylempi nilkkanivel (*articulatio talocruralis*)	• nivelkapseli (*capsula articularis*) • sisempi sivuside (*lig. mediale = lig. deltoideum*) – sääri-kantaluuside (*pars tibiocalcanea = TC*) – sääri-veneluuside (*pars tibionavicularis = TN*) – etumainen sääri-telaluuside (*pars tibiotalaris anterior = TTA*) – takimmainen sääri-telaluuside (*pars tibiotalaris posterior = TTP*) • ulompi sivuside (*lig. laterale*) – kanta-pohjeluuside (*lig. fibulocalcaneare = FT*) – etumainen pohje-telaluuside (*lig. fibulotalare anterius = FTA*) – taaempi pohje-telaluuside (*lig. fibulotalare posterius = FTP*)

• Nilkkaluiden välinivelet (*articulationes intertarsae*) • alemman nilkkanivelen etuosa (*articulatio talocalcaneonavicularis*) • alemman nilkkanivelen takaosa (*articulatio subtalaris*) • kanta-kuutioluunivel (*articulatio calcaneocuboidea*) • kuutio-veneluunivel (*articulatio cuboideonavicularis*)	• nivelkapseli (*capsula articularis*) • ulompi tela-kantaluuside (*lig. talocalcaneum laterale*) • sisempi tela-kantaluuside (*lig. talocalcaneum mediale*) • nilkkaluiden väliset poikittaissiteet (*ligg. tarsi interossea*) – tela-kantaluun väliside (*lig. talocalcaneum interosseum*) – III vaajaluun ja kuutioluun välinen side (*lig. cuneocuboideum interosseum*) – vaajaluiden väliset siteet (*ligg. intercuneiformia interossea*) • nilkkaluiden väliset takasiteet (*ligg. tarsi dorsalia*) – nilkkanivelen etuosan takimmainen side (*lig. talonaviculare*) – alemman nilkkapoukaman kaksoisside (*lig. bifurcatum*) – kanta-veneluuside (*lig. calcaneonaviculare*) – kanta-kuutioluuside (*lig. calcaneocuboideum*) • veneluu-vaajaluusiteet (*ligg. cuneonavicularia dorsalia*) • vaajaluu-kuutioluuside (*lig. cuneocuboideum dorsale*) • takimmaiset vaajaluiden väliset siteet (*ligg. intercuneiformia dorsalia*) • takimmainen kuutio-veneluuside (*lig. cuboideonaviculare dorsale*)
• Jalkapohjan siteet (*ligg. tarsi plantaria*)	• poikittainen jalkaholvi – kuutio-veneluun jalkapohjan puoleinen side (*lig. cuboideonaviculare plantare*) – kuutioluuta ja III vaajaluuta yhdistävä side (*lig. cuneocuboideum plantare*) – vaajaluiden väliset jalkapohjanpuolen siteet (*ligg. intercuneiformia plantaria*) • pitkittäinen jalkaholvi – pitkittäinen jalkapohjaside (*lig. plantare longum*) – jalkapohjan kanta-kuutioluuside (*lig. calcaneocuboideum plantare*) – jalkapohjan kanta-veneluuside (*lig. calcaneonaviculare plantare*) – jalkapohjan vaaja-veneluusiteet (*ligg. cuneonavicularia plantaria*)
• Nilkka-jalkapöydänluiden nivelet (*articulationes tarsometatarsae*)	• nilkka- ja jalkapöydänluiden dorsaalisiteet (*ligg. tarsometatarsea dorsalia*) • nilkka- ja jalkapöydänluiden plantaarisiteet (*ligg. tarsometatarsea plantaria*) • nivelontelossa olevat siteet (*ligg. cuneometatarsea interossea*)
• Jalkapöydänluiden välinivelet (*articulationes intermetatarsae*)	• nivelontelon nivelsiteet (*ligg. metatarsea interossea*) • jalkapöydänluiden plantaarisiteet (*ligg. metatarsea plantaria*) • jalkapöydänluiden dorsaalisiteet (*ligg. metatarsea dorsalia*)
• Varpaiden tyvinivelet (*articulationes metatarsophalangea*)	• nivelkapseli (*capsula articulares*) • sivusiteet (*ligg. collateralia*) • jalkapöytäluiden kärkien väliset poikittaiset siteet (*lig. metatarseum transversum profundum*)
• Varpaiden keskinivelet (*articulationes interphalangea proximalis*)	• nivelkapselit (*capsula articulares*) • sivusiteet (*ligg. collateralia*) • nivelkapselin plantaarivahvikkeet (*ligg. plantaria*)
• Varpaiden kärkinivelet (*articulationes interphalangea distalis*)	• nivelkapselit (*capsula articulares*) • sivusiteet (*ligg. collateralia*) • nivelkapselin plantaarivahvikkeet (*ligg. plantaria*)

Nilkkanivelen taivutus jalkapohjan puolelle on koukistus (fleksio, plantaarifleksio) ja taivutus jalkaselän puolelle on ojennus (ekstensio, dorsifleksio). Jalkapohjan ja kantaluun taivutus lateraalisesti sisäänpäin on inversio (lähennys, adduktio, supinaatio) ja taivutus ulospäin on eversio (loitonnus, abduktio, pronaatio).





Nilkan ja jalkaterän ulko- ja sisäsyrjän keskeisiä nivelsiteitä.

Nilkka- ja varvasnivelien liikkeisiin osallistuvat lihakset.

Liike	**Liikkeisiin osallistuvat lihakset**
Nilkkanivelen koukistus sagittaalitasossa (plantaarifleksio)	*m. gastrocnemius (a)* *m. soleus (a)* *m. plantaris (s)* *m. flexor digitorum longus (s)* *m. peroneus longus (s)* *m. peroneus previs (s)* *m. flexor hallucis longus (s)* *m. tibialis posterior (s)*
Nilkkanivelen ojennus sagittaalitasossa (dorsifleksio)	*m. tibialis anterior (a)* *m. extensor digitorum longus (a)* *m. extensor hallucis longus (a)* *m. peroneus tertius (s)*
Nilkkanivelen adduktio / jalkaterän supinaatio (inversio)	*m. tibialis posterior (a)* *m. flexor hallucis longus (a)* *m. flexor digitorum longus (s)* *m. tibialis anterior (s)* *m. extensor hallucis longus (s)* *m. gastrocnemius (caput mediale) (s)*
Nilkkanivelen ulkokierto (eversio)	*m. peroneus longus (a)* *m. peroneus brevis (a)* *m. peroneus tertius (s)* *m. extensor digitorum longus (s)* *m. gastrocnemius (caput laterale) (s)*
Varpaiden koukistus sagittaalitasossa (fleksio = plantaarifleksio)	*m. flexor digitorum longus (a)* *m. flexor hallucis longus (a)* *m. flexor digitorum brevis (a)* *m. flexor hallucis brevis (a)* *m. flexor digiti minimi brevis (a)* *m. flexor digitorum accessorius (s)* *mm. interossei plantares pedis (s)* *mm. lumbricales pedis (s)*
Varpaiden ojennus sagittaalitasossa (ekstensio = dorsifleksio)	*m. extensor digitorum longus (a)* *m. extensor hallucis longus (a)* *m. extensor digitorum brevis (s)* *mm. lumbricales (s)*
Varpaiden lähennys (adduktio)	*m. adductor hallucis (a)* *mm. interossei plantares pedis (a)*
Varpaiden loitonnus (abduktio)	*m. abductor hallucis (a)* *m. abductor digiti minimi (a)* *mm. interossei dorsales pedis (a)*

a = agonisti
s = synergisti

Nilkan ja jalkaterän vammoista yleisin on nilkan nyrjähtäminen ja ylemmän nilkkanivelen lateraalisten nivelsiteiden venähdys tai repeäminen. Suomessa ylemmän nilkkanivelen nivelsidevammoja arvioidaan sattuvan noin 500 vuorokaudessa (1 vamma/10 000 asukasta/vuorokausi), ja ne ovat maamme yleisin urheiluvamma (15–20 % kaikista urheiluvammoista) ja traumaperäinen syy hakeutua päivystyshoitoon (7–10 % traumatapauksista). Suurempien leikkaushoitoa vaativien akillesjännerepeämien esiintyvyydeksi on arvioitu noin 15 tapausta 100 000 asukasta kohden, ja korjausleikkauksia suoritetaan noin 850 kappaletta vuodessa.

Nilkan, jalkaterän ja varpaiden tutkiminen

Anamneesi

Nilkan, jalkaterän ja varpaiden fysioterapeuttinen tutkiminen koostuu haastattelusta ja anamneesista, havainnoinnista, palpoinnista ja muutamista nilkan ja jalkaterän spesifisistä manuaalisista testeistä, joita suoritetaan tarvittaessa. Nilkan, jalkaterän ja varpaiden toiminnan tutkimiseen kannattaa varata riittävästi aikaa, koska niveliä ja yksityiskohtia on runsaasti. Anamneesin, havainnoinnin ja tutkimisen aikana voidaan hyödyntää ja täyttää soveltuvin osin nilkan toimintakyvyn testaamiseen kehiteltyjä kysely- ja arviointilomakkeita (engl. *scoring scale for subjective and fuctional follow-up evaluation after ankle injury, ankle joint functional assessment tool = AJFAT, foot and ankle ability measure = FAAM, foot and ankle outcome score = FAOS* ja *foot function index*).

Nilkan ja jalkaterän mahdollisia traumoja (murtumat, nivelsidevammat, kontuusiot, haavat ja palovammat) tulee kartoittaa ja kysellä koko elämän ajalta, koska useat murtumista johtuvat nivelongelmat ja -rikot alkavat oireilla usein vasta vuosia trauman jälkeen. Jos ongelman taustalla on trauma, kysellään tarkasti vammamekanismi ja toimenpiteet vamman jälkeen. Nilkan nivelsidevammojen vamma-asteen määrityksessä voidaan hyödyntää West Pointin luokittelujärjestelmää (engl. *The West Point ankle sprain grading system*).

Useat perussairaudet (esim. nivelreuma, psoriasis, kihti, diabetes) aiheuttavat nivelmuutoksia nilkan ja varpaiden nivelissä, joten näiden sairauksien mahdollisuus tulee selvittää. Muita anamneesissa erityisesti selvitettäviä asioita ovat asiakkaan työnkuva ja harrastukset alaraajojen ja erityisesti jalkaterän kuormituksen kannalta. Juoksua tai muuta alaraajoja kuormittavaa liikuntalajia harrastavilta kysytään juoksu- tai harjoitusmääriä. Koska nilkka ja jalkaterä kannattelevat koko kehon painoa ihmisen liikkuessa, voivat pienetkin vaivat nilkassa ja jalkaterässä olla hyvin invalidisoivia, joten ongelman vaikutus liikkumiseen töissä, kotona ja vapaa-aikana kannattaa selvittää. Anamneesissa saatuja tietoja hyödynnetään valittaessa nilkan ja jalkaterän tarkempia manuaalisia tutkimusmenetelmiä ja testejä.

Nilkan ja jalkaterän inspektion ja tutkimisen aikana asiakas on lyhyissä alushousuissa ja alaraajat paljaina. Nilkan ja jalkaterän havainnointia suoritetaan il-

Nilkan nivelsidevammojen vamma-asteen määrityksessä käytettävä West Pointin luokittelujärjestelmä.

Oire	Vamma-aste I (palautuminen 2–10 vuorokautta)	Vamma-aste II (palautuminen 10–30 vuorokautta	Vamma-aste III (palautuminen 30–90 vuorokautta
Kivun paikantuminen	etummainen tela-pohjeluuside (FTA)	etummainen tela-pohjeluuside (FTA), kanta-pohjeluuside (FC)	etummainen tela-pohjeluuside (FTA), kanta-pohjeluuside (FC), takimmainen tela-pohjeluuside (FTP)
Turvotus ja verenpurkauma	vähäistä paikallista	kohtalaista paikallista	huomattavaa laaja-alaista
Painon varaus	täys- tai osapainovaraus	vaikeaa ilman tukea	mahdotonta ilman huomattavaa kipua
Repeämän aste	venyttynyt	osittainen repeämä	täydellinen repeämä
Instabiliteetti	ei esiinny	lievä	huomattavaa

man painovarausta (avoimen ketjun liikkeet) ja painovarauksen kanssa (suljetun ketjun liikkeet), mutta koska nilkka- ja jalkaterä kannattelevat normaalisti kehon painoa seisomisen sekä kävelyn ja juoksun aikana, tulisi mahdollisimman moni asia nilkasta ja jalkaterästä tutkia painovarattuna. Jos alaraajojen epäsymmetrisyys tai jalkaterän tai nilkan poikkeavuus esiintyy vain painovarauksen aikana, ongelma on toiminnallinen. Jos poikkeavuus esiintyy myös ilman painovarausta, on ongelma todennäköisesti rakenteellinen.

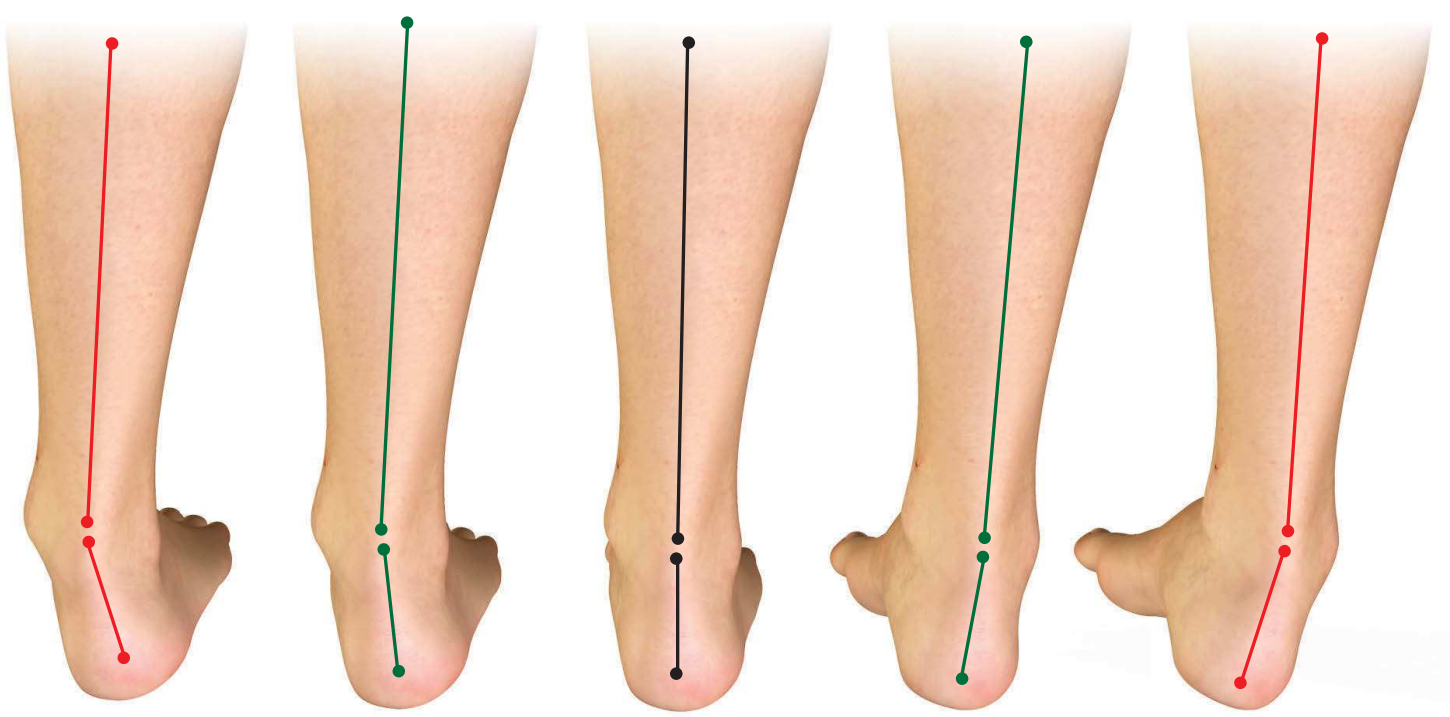
Havainnointi alkaa koko alaraajojen asennon ja mahdollisten virheasentojen tarkastelulla. Havainnointi aloitetaan ylhäältä. Selkärangan mutkat, lantiokorin asento ja lonkkanivelestä lähtevät alaraajojen kierrot tarkistetaan. Erityistä huomiota kiinnitetään polvinivelten mahdolliseen varus-/valgus-virheasentoon, koska se vaikuttaa oleellisesti myös nilkkanivelten asentoon. Nilkkanivelessä keskitytään mahdollisen supinaatio- (inversio) ja pronaatiovirheasennon (eversio) tarkasteluun, koska nämä virheasennot muuttavat kaikkien nilkkaluiden asentoa ja kuormittavat nilkan nivelpintoja epätasaisesti. Nilkkanivelen sivuttaissuuntaiset virheasennot liittyvät yleensä koko alaraajan virheasentoihin, ja usein taustalta löytyy myös lantiokorin ja reisiluun anteversiota tai retroversiota ja polvinivelten varus- tai valgus-virheasentoa.

Koko alaraajan yhtenäisestä asento- ja liikeketjusta johtuen tarkkaa astelukua ylipronaatiolle tai ylisupinaatiolle ei voida määrittää, vaan diagnosointi tapahtuu aina tapauskohtaisesti koko alaraajan asento huomioon ottaen. Lapsilla nilkkanivelet voivat olla voimakkaassa ylipronaatiossa, mutta asento korjaantuu kasvun myötä yleensä itsestään 5.–7. ikävuoteen mennessä.

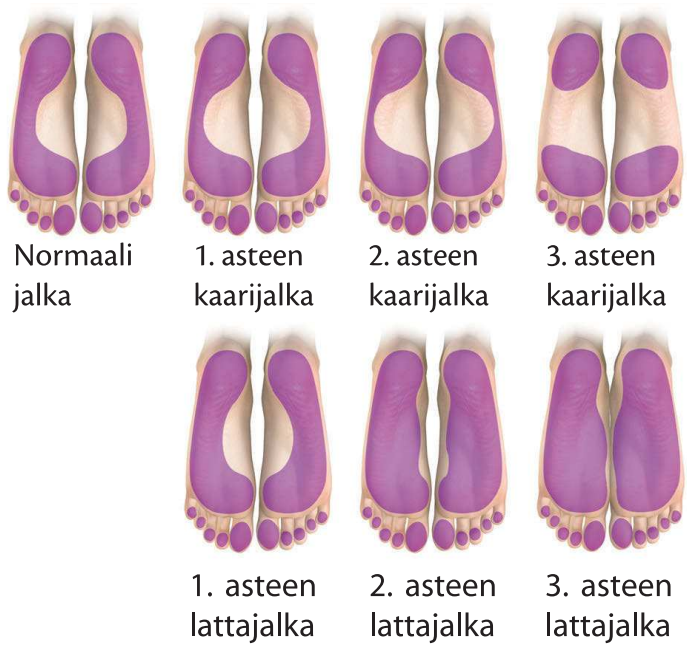
Luonnollisessa seisoma-asennossa tutkitaan painon varaaminen alaraajoille sekä jalkaterän etu- ja takaosalle. Symmetrisessä seisoma-asennossa kehon painosta on normaalisti 50–60 % kantapäällä ja 40–50 % päkiöillä. Seisoma-asennossa jalkaterien tulisi olla 5–15°:n ulkokierrossa sagittaaliakselista.

Painon jakautumista jalkapohjassa voidaan tutkia erikoislaitteilla, peilipöydällä tai paperiin painetuista märistä jalanjäljistä. Jalkaterässä on kaksi holvimaisesti kaareutuvaa muotoa eli jalkaholvia tai -kaarta (*arcus plantaris*). Toinen on jalkaterän suuntainen pitkittäisholvi ja toinen jalkaterän poikki kulkeva poikittaisholvi. Mikäli pitkittäisen jalkaholvin muoto ja kaari on korostunut, puhutaan kaarijalasta (*pes cavus, pes excavatus*). Jos jalkaholvi on laskeutunut ja holvikaari suoristunut, on kyseessä lattajalka (*pes planus, pes planovalgus, pes valgus*).

Kaarijalassa jalkaterän joustavuus on vähentynyt, ja se aiheuttaa yleensä suurempaa toiminnallista haittaa jalkaterän toimintoihin kuin lattajalka. Molempia virheasentoja arvioidaan kolmeportaisella luokitteluasteikolla.



Nilkkanivelen pronaatio- ja supinaatiovirheasento.



Painon jakautuminen jalkapohjassa ja kaari- ja lattajalan kolme luokkaa.

Jalkaholvien erilaisia virheasentoja.

Pitkittäisen jalkaholvin virheasentoja

- kaarijalka = *talipes cavus*
- pystykaarijalka = *talipes equinus*
- kantakaarijalka = *talipes calcaneus*
- kiertolattajalka = *talipes valgus*
- pystykiertojalka = *talipes equinovalgus*
- kantakiertojalka = *talipes calcaneovalgus*
- kampurajalka = *talipes varus* = *talipes canovarus*
- pystykampurajalka = *talipes equinovarus*
- kantakampurajalka = *talipes calcaneocavus*

Jalkaterän etuosassa ensimmäisen jalkapöydänluun pituus vaihtelee yksilöllisesti. Useimmiten (69 % jaloista) se on pidempi kuin toinen jalkapöydänluu (engl. *index plus*), jolloin isovarvas on varpaista pisin ja jalkaterän muoto on egyptiläinen (engl. *Egyptian foot*). Jos ensimmäinen jalkapöydänluu on lyhempi kuin toinen jalkapöydänluu (engl. *index minus*), isovarvas on lyhempi kuin etuvarvas ja jalkaterän muoto on kreikkalainen (engl. *Greek foot*). Tällaisia jalkoja on 22 %:lla väestöstä. Jos ensimmäinen ja toinen jalkapöydänluu ovat samanpituisia (engl. *index plus-minus*), ovat myös iso- ja etuvarvas samanpituisia ja jalkaterän muoto roomalainen (engl. *roman foot*). Tällaisia jalkoja on 9 %:lla. Varpaiden pituudella on merkitystä esimerkiksi valittaessa jalan muodolle sopivia kenkiä.

Isovarpaan tyvinivelessä 0–20°:n kulma sisäänpäin on normaali, ja tätä suurempaa kulmaa pidetään virheasentona, jota kutsutaan vaivaisenluuksi (*hallux valgus*).

Nilkasta, jalkaterästä ja varpaista havainnoitavia asioita ovat

- nivelten asennot
- deformiteetit
- turvotukset
- jännekontraktuurat
- verenpurkaumat ja hematoomat
- arvet ja haavat
- ihomuutokset
- ihon väri
- lihasspasmit
- pulssi
- ihon kosteus ja hikoilu
- karvoitus
- kynnet
- känsät ja kystat
- lihasatrofiat.

Jalkaterän ja varpaiden yleisimpiä virheasentoja.

Deformiteetti	Keskeisimmät muutokset
Kaarijalka (engl. *hollow foot*)	Synnynnäinen tai neurologisperäinen häiriö, jossa jalkaterän pitkittäinen jalkaholvi on korostunut.
Lattajalka (engl. *flatfoot*)	Synnynnäinen tai lihasheikkoudesta johtuva pitkittäisen jalkaholvin laskeutuma
Keinutuolijalka (engl. *rocker-bottom foot*)	Jalkaterän etuosan dorsifleksion takia jalkapohja on kupera.
Leveä jalka (engl. *splay foot*)	Jalkapöydänluiden välisten nivelsiteiden ja lihasten heikkouden vuoksi poikittainen jalkaholvi on laskeutunut ja jalkaterä on leventynyt.
Mediaalinen liikavarvas (engl. *hallux valgus*)	Ensimmäisen jalkapöydänluun distaalipään kohdalle lateraalisesti muodostuva patti, joka on seurausta uudisluunmuodostuksesta, limapussin tulehtumisesta ja pehmytkudosärsytyksestä.
Lateraalinen liikavarvas (engl. *tailor's bunion*)	Viidennen jalkapöydänluun distaalipään kohdalle lateraalisesti muodostuva patti, joka on seurausta uudisluunmuodostuksesta, limapussin tulehtumisesta ja pehmytkudosärsytyksestä.
Saksivarvas (engl. *claw toes*)	Fleksori- ja ekstensorilihasten epätasapainon seurauksena varpaan tyvinivel hyperekstensoituu ja keski- ja kärkinivel fleksoituu. Nivelten kohdalle muodostuu kovettumia.
Vinovarvas (engl. *crossover toe*)	Varpaan sivusiteen heikkenemisestä tai vauriosta johtuva varpaan voimakas deviaatio toisen varpaan päälle
Kiertynyt varvas (engl. *curly toe*)	Varpaan koukistajalihasten jänteiden kontraktuurasta johtuva varpaan fleksoituminen ja kiertyminen
Vasaravarvas (engl. *hammer toe*)	Varpaan ekstensiolihaksen kontraktuurasta johtuva tyvinivelen ekstensio ja keskinivelen fleksio
Koukkuvarvas (engl. *mallet toe*)	Varpaan ekstensorijänteen katkeamisen tai fleksorilihaksen kontraktuuran seurauksena varpaan kärkinivel fleksoituu.
Jäykkä varvas (engl. *hallux rigidus*)	Nivelrikon seurauksena syntynyt isovarpaan tyvinivelen jäykistyminen estää varpaan ekstension.
Isovarpaan tyvinivelen venähdys (engl. *turf toe*)	Ylikuormituksesta johtuva isovarpaan tyvinivelen nivelsiteiden repeämä
Monivarpaisuus (engl. *polydactyly*)	Synnynnäinen epämuodostuma, jossa varpaita on enemmän kuin viisi.
Varpaiden yhteensulautuminen (engl. *syndactyly*)	Synnynnäinen epämuodostuma, jossa kaksi varvasta on yhteisellä iholla toisissaan kiinni.
Luupiikki (engl. *bone spur*)	Luun epänormaalin kuormituksen seurauksena tapahtuvaa luukudoksen uudiskasvua

Varpaan fleksorilihasten kontraktuuran vaikutus varpaiden asentoon.

Palpointi

Nilkkanivelen ja jalkaterän palpaatio suoritetaan asiakkaan ollessa selinmakuulla tutkittavan alaraajan jalkaterä hoitopöydän päädyn ulkopuolella. Palpaatiossa keskitytään nilkkanivelen, jalkaterän ja varpaiden luisiin rakenteisiin, nivelsiteisiin sekä lihasten ja nivelsiteiden kiinnityskohtiin. Osa nilkkaniveltä liikuttavista lihaksista lähtee polvinivelen ja reisiluun nivelnastojen yläpuolelta, joten myös näiden rakenteiden tutkiminen on perusteltua nilkkanivelen oireilun yhteydessä. Jos nilkkanivelessä on turvotusta, palpaation avulla voidaan selvittää, onko turvotus nivelpussin sisällä vai ulkopuolella. Nivelpussin ulkopuolista turvotusta (esim. nivelsidevaurion yhteydessä) havaitaan vain akillesjänteen toisella puolella ja nivelpussin sisäistä turvotusta (esim. nivelrikon yhteydessä) jänteen molemmilla puolilla. Laaja-alainen molempien nilkkojen ja jalkaterien turvotus viittaa sydän- ja verisuoniperäisiin ongelmiin.

Erityisesti palpoidaan niitä rakenteita, joiden oletetaan alkuanamneesien perusteella olevan ensisijaisia kivun aiheuttajia. Aikaisemmin katkenneiden nivelsiteiden kohdalla havaitaan ja palpoidaan yleensä kuoppa, mutta akuuttivaiheen turvotuksen vuoksi kuopan palpointi on tuoreissa nivelsidevammoissa vaikeaa. Pinnallisen ja vähärasvaisen sijaintinsa vuoksi akillesjänteen palpoiminen on helppoa, ja jänteen turvotukset, napsumiset, rahinat ja jännetupin vauriot saadaan yleensä hyvin selville palpaation avulla. Palpoimalla selvitetään myös mahdolliset pohjelihasten triggerpisteet ja tonusmuutokset.

Jalkapohjassa on paljon pieniä nivelsiteitä ja lihaksia, joiden mahdollinen palpaatioarkuus rekisteröidään. Jalkapöydänluiden liikkuvuutta testataan liikutelemalla niitä toisiinsa nähden. Kihti oireilee yleensä ensimmäisenä isovarpaan tyvinivelessä, joten kipu nivelen seudulla voi viitata uraattihapon kertymiseen. Muita palpaation avulla selvitettäviä tekijöitä ovat jalkaterän perifeeriset pulssit sekä ihon lämpötila, kosteus ja liikkuvuus alla oleviin rakenteisiin ja kudoksiin nähden. Palpaatiota hyödynnetään myös tutkittaessa nivelten liukumisia (ja mahdollista mobilisaatiota) nilkan, jalkaterän ja varpaiden luiden välillä sekä testattaessa nivelsiteiden pitävyyttä.

Liikelaajuudet

Alaraajan toimintakyvyn kannalta keskeiset tekijät ovat jalkaterän nivelten liikeradat, lihasvoima ja ihotunto. Jalkaterästä tutkitaan nilkkanivelen, varpaiden (MTP, PIP ja DIP) ja isovarpaan (MTP ja IP) eri nivelien liikeradat passiivisesti ja aktiivisesti. Nilkkanivelestä tutkitaan dorsifleksio, plantaarifleksio, inversio ja eversio. Varpaista tutkitaan fleksio ja ekstensio. Lisäksi kannattaa tutkia polvinivelen fleksio ja ekstensio. Liikkuvuus kannattaa tutkia avoimen ja suljetun ketjun liikkeen aikana. Normaalin kävelyn edellytyksenä on nilkkanivelen 10°:n dorsifleksio (avoimen ketjun liikevaiheen aikana) ja 25°:n plantaarifleksio (suljetun

ketjun liikevaiheen aikana) neutraaliasennosta. Neutraaliasento tarkoittaa 90°:n kulmaa sääreen pituusakseliin nähden. Huomiota kiinnitetään aktiivisten ja passiivisten liikkeiden eroihin, koska ne voivat antaa viitteitä ongelman perimmäisestä syystä. Selvät erot aktiivisten ja passiivisten liikelaajuuksien välillä viittaavat yleisimmin jänne- (kipu vain aktiivisessa liikkeessä) tai hermovaurioon (kykenemättömyys tuottaa voimaa).

Passiivisten liikkeiden lopussa fysioterapeutti tunnustelee liikkeen loppujoustoa, joka antaa viitteitä mahdollisen liikerajoituksen syistä (luusto- vai pehmytosaperäinen). Liikkeiden aikana kuulostellaan ja tunnustellaan nivelestä mahdollisesti kuuluvia rahinoita. Oireilevan alaraajan liikelaajuuksia verrataan aina oireettoman alaraajan liikelaajuuksiin. Erityisesti tämä pitää paikkansa varpaiden adduktiossa ja abduktiossa, koska niiden mittaaminen astelukuina on lähes mahdotonta.

Nilkka- ja varvasnivelien aktiiviset liikelaajuudet eri liikesuunnissa.

Liikesuunta	Normaali liikelaajuus
Nilkkanivel	
Plantaarifleksio	0–50°
Dorsifleksio	0–20°
Inversio	0–60°
Eversio	0–30°
Varvasnivelet (varpaat II-V)	
Fleksio	
MTP	0–40°
PIP	0–35°
DIP	0–60°
Ekstensio	
MTP	0–40°
PIP	0°
DIP	0–30°
Isovarvas (I varvas)	
Fleksio	
MTP	0–45°
IP	0–90°
Ekstensio	
MTP	0–70°
IP	0°

Passiivisten nivelten liikelaajuuksien mittaamisen yhteydessä voidaan tutkia myös säären ja jalkaterän alueen lihasten voimat vastustettujen liikkeiden avulla. Testattavat liikesuunnat lihasvoimamittauksissa ovat samat kuin nivelten liikelaajuuksien mittaamisessa. Ensisijaisesti tutkitaan isometriset lihasvoimat nivelten neutraaliasennoissa ja konsentriset ja eksentriset dynaamiset lihasvoimat, jos anamneesissa on tullut esille ongelmia juuri näissä lihastyömuodoissa.

Nilkkanivelen ja jalkaterän toiminnallisuutta voidaan tutkia kyykistymisen, yhdellä jalalla seisomisen, varvas-/kantapääseisonnan, kävelyn, porraskävelyn, juoksemisen ja hyppäämisen avulla. Alaraajan perifeerinen sensoriikka tutkitaan sivelemällä kevyesti sormella asiakkaan säärtä, jalkaterää ja varpaita kaikista suunnista. Reflekseistä voidaan tarvittaessa tutkia akillesjänteen (S1–S2) ja takimmaisen säärilihaksen (L4–L5) jänteen refleksit.

Nilkkanivelen, jalkaterän ja varpaiden spesifiset testit

Nilkkanivelen ja jalkaterän spesifisiä testejä on kehitetty telaluun neutraalin asennon, nilkkanivelen nivelsiteiden stabiliteetin/instabiliteetin, nilkkanivelen turvotuksen, akillesjännevaurioiden ja jalkapohjan jännekalvon tulehduksen tutkimiseen.

Telaluun neutraalia asentoa tutkitaan ilman painovarausta ja painovarauksen kanssa. Telaluun neutraalia asentoa käytetään lähtöasentona määritettäessä nilkan ja jalkaterän sivuttaisia virheasentoja. Alemman nilkkanivelen takaosan (*articulatio subtalaris*) ollessa neutraalissa asennossa kantaluun inversion tulisi olla kaksi kertaa niin suuri kuin eversion.

Ensin **telaluun asento tutkitaan tilanteessa, jossa alaraajalle ei ole varattu painoa** (engl. *neutral position of the talus in non-weight-bearing position*). Asiakas makaa hoitopöydällä selin- tai päinmakuulla, ja tutkittava nilkkanivel on hoitopöydän päädyn ulkopuolella. Fysioterapeutti ottaa toisella kädellä kiinni jalkapöydän kohdalta ja palpoi toisen käden peukalolla

ja etusormella telaluun molemmat sivureunat jalkaterän dorsaalipuolelta. Seuraavaksi fysioterapeutti dorsifleksoi asiakkaan nilkkanivelen. Kun dorsifleksiossa tuntuu vastusta, fysioterapeutti liikuttaa nilkkaniveltä edestakaisin inversion ja eversion välillä säilyttäen nilkkanivelessä kevyen dorsifleksion. Passiivisen liikkeen aikana liikeradasta tulisi löytyä kohta, jossa telaluu siirtyy inversiosta eversioon tai päinvastoin muita liikeradan kohtia helpommin. Tämä kohta on telaluun neutraali asento.

Telaluun asennon tutkiminen ilman painovarausta.

Seuraavaksi **telaluun asento tutkitaan tilanteessa, jossa alaraajalle on varattu painoa** (engl. *neutral position of the talus in weight-bearing position*). Asiakas seisoo molempien alaraajojen varassa symmetrisesti hänelle luonnollisessa asennossa. Fysioterapeutti palpoi toisen käden peukalolla ja etusormella telaluun molemmat sivureunat jalkaterän dorsaalipuolelta. Seuraavaksi asiakas kiertää vartaloaan hitaasti oikealle ja vasemmalle, mikä aiheuttaa myös sääriluun kiertymisen telaluun suhteen ja nilkkanivelen inversion ja eversion. Kun telaluun sivut tuntuvat inversion ja eversion aikana symmetrisesti molemmilla puolilla, telaluu on sen neutraalissa asennossa. Jos telaluun asennossa esiintyy epäsymmetrisyyttä alaraajojen välillä vain seisoma-asennossa, se on toiminnallista ja yleensä helpompi korjata. Mikäli epäsymmetrisyyttä esiintyy myös ilman painokuormitusta, se on anatomista ja vaikeampi korjata.

Jalkaterän asentoa (engl. *forefoot-heel alignment*) tutkittaessa asiakas on selinmakuulla tutkittava jalkaterä hoitopöydän päädyn ulkopuolella. Fysioterapeutti asemoi telaluun neutraaliin asentoon toisen käden peukalolla ja etusormella. Säilyttäen telaluun neutraa-

Telaluun asennon tutkiminen painovarauksen kanssa.

lin asennon fysioterapeutti taivuttaa toisella kädellä jalkaterän etuosan maksimaaliseen eversioon ja vertailee kantapään ja jalkaterän etuosan asentoa toisiinsa. Jos jalan etuosan mediaalisivu on korkeammalla, jalkaterän etuosassa on varus-virheasentoa. Mikäli jalan etuosan lateraalisivu on korkeammalla, jalkaterän etuosassa on valgus-virheasentoa.

Jalkaterän asennon tutkiminen.

Nilkkanivelen sivuttaista asentoa (engl. *leg-heel alignment*) tutkittaessa asiakas on päinmakuulla tutkittava jalkaterä hoitopöydän päädyn ulkopuolella. Fysioterapeutti merkitsee ensin kynällä pisteen asiakkaan akillesjänteen kiinnityskohtaan keskelle kantapäätä ja sen jälkeen toisen pisteen distaalisemmin noin 1 cm:n päähän edellisestä ja yhdistää pisteet viivalla (kantaluuviiva). Seuraavaksi fysioterapeutti merkitsee akillesjänteen päälle kaksi pistettä mahdollisimman keskelle jännettä ja yhdistää pisteet viivalla (sääriviiva). Lopuksi viivoja jatketaan sen verran keskimmäisten pis-

teiden ulkopuolelle, että ne kohtaavat toisensa. Fysioterapeutti asettaa asiakkaan telaluun neutraaliin asentoon ja tarkastelee kantaluu- ja sääriviivan välille muodostunutta kulmaa. Jos viivat ovat samansuuntaiset tai kulma on 1–8°:n inversiossa (varus-asento), asento katsotaan normaaliksi. Mikäli kantaluu on inveroitunut yli 8°, nilkkanivelessä on varus-virheasento. Mikäli kantaluu on evertoitunut, nilkkanivelessä on valgus-virheasento.

Nilkkanivelen sivuttaisasennon tutkiminen.

Nilkkanivelen vetolaatikkotesti (engl. *anterior drawer test of the ankle*) on kehitetty tutkimaan ensisijaisesti **etummaisen tela-pohjeluusiteen stabiliteettia**. Testissä asiakas on selinmakuulla tutkittava jalkaterä hoitopöydän päädyn ulkopuolella. Fysioterapeutti stabiloi toisella kädellä sääriluun hoitopöytää vasten painamalla sääriluuta sen distaaliosasta alaspäin. Toisella kädellä fysioterapeutti taivuttaa nilkkanivelen noin 20°:n plantaarifleksioon ja liikuttaa jalkaterää eteentaaksesuunnassa sääriluuhun nähden. Nilkan kääntäminen pieneen inversioon lisää tela-pohjeluusiteeseen kohdistunutta kuormitusta ja vähentää kuormitusta sisemmässä sivusiteessä. Positiivisena löydöksenä on nivelen eteen-taaksesuuntaisen liikkuvuuden selvä lisääntyminen toiseen alaraajaan nähden, mikä viittaa etummaisen tela-pohjeluusiteen repeämiseen. Testi voidaan suorittaa myös asiakkaan ollessa päinmakuulla, jolloin jalkaterän liikuttelu sääriluun suhteen tapahtuu kantapäästä ja jalkaterä on alustalla kuten kuvassa.

Nilkkanivelen vetolaatikkotesti.

Telaluun sivutaivutustestillä (engl. *talar tilt*) tutkitaan ensisijaisesti **kanta-pohjeluusiteen stabiliteettia**. Testissä asiakas on selin- tai kylkimakuulla testattavan alaraajan polvinivel pienessä fleksiossa (pohjelihakset rentoutuvat) ja nilkkanivel 90°:n fleksiossa. Fysioterapeutti taivuttaa asiakkaan telaluun lateraalisen malleolin alapuolelta maksimaaliseen inversioon ja eversioon. Positiivisena löydöksenä on nivelen sivuttaissuuntaisen liikkuvuuden selvä lisääntyminen inversion suuntaan toiseen alaraajaan nähden, mikä viittaa kanta-pohjeluusiteen repeämiseen. Eversio kuormittaa sisempää sivusidettä ja siellä erityisesti takimmaista sääri-telaluusidettä, sääri-kantaluusidettä ja sääri-veneluusidettä. Liikkuvuuden lisääntyminen eversiosuuntaan viittaa sisemmän sivusiteen eri osien vaurioon.

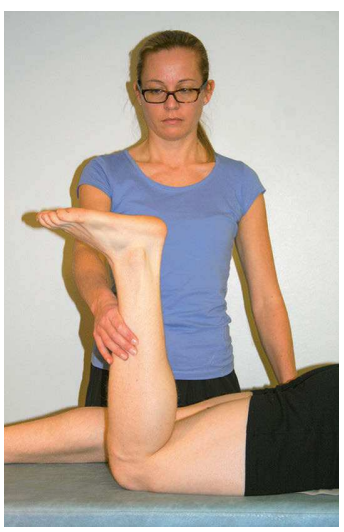
Telaluun sivutaivutustesti.

Nilkkanivelen ympärillä olevaa turvotusta voidaan mitata kahdeksikon muotoon taivutetun mittanauhan avulla (engl. *figure-eight ankle measurement for swelling*). Testissä asiakas on selinmakuulla tutkittava nilkkanivel hoitopöydän päädyn ulkopuolella. Mitattava nilkkanivel on neutraalissa asennossa tai 20°:n plantaarifleksiossa. Fysioterapeutti asettaa mittanau-

han pään sääriluun etupuolelle ja kiertää mittanauhan nilkkanivelen ympärille numero kahdeksan muotoon. Ylempi silmukka kiertää nilkkanivelen malleolien keskeltä ja akillesjänteen päältä ja alempi silmukka kiertää jalkaterän ympäri jalkapöydänluiden distaalipäiden kohdalta. Mittaus toistetaan kolme kertaa, ja näiden keskiarvo on lopullinen mittaustulos, jota verrataan toisen nilkan kolmen mittauskerran keskiarvoon.

Nilkkanivelen turvotuksen mittaaminen.

Akillesjänteen totaalista repeämää tutkitaan Matlesin ja Thompsonin testien avulla. **Matlesin testissä** (engl. *Matles test*) asiakas on hoitopöydällä päinmakuulla jalkaterät hoitopöydän päädyn ulkopuolella. Asiakasta pyydetään koukistamaan alaraaja polvinivelestä 90°:n fleksioon. Liikkeen aikana koukistetun alaraajan nilkkanivelen tulisi pysyä lievässä plantaarifleksiossa. Positiivisena löydöksenä on nilkkanivelen ”putoaminen” neutraaliasentoon tai dorsifleksioon liikkeen aikana, mikä viittaa akillesjänteen täydelliseen repeämään.

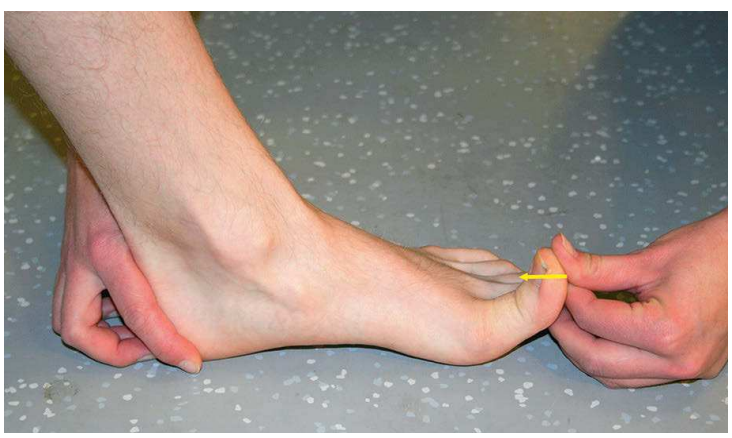


Matlesin testi.

Thompsonin testissä (engl. *Thompson's test*) asiakas on hoitopöydällä päinmakuulla jalkaterät hoitopöydän päädyn ulkopuolella. Fysioterapeutti puristaa molemmilla käsillä asiakkaan pohjelihaksesta ja tarkkailee samalla nilkkanivelessä tapahtuvaa plantaarifleksiota. Positiivisena löydöksenä on plantaarifleksion puuttuminen, mikä viittaa akillesjänteen totaaliseen repeämään.

Thompsonin testi.

Jalkapohjan jännekalvon tulehdusta tutkitaan isovarpaan taivutustestillä (engl. *windlass test)*, jossa asiakas seisoo korokkeen päällä niin, että ensimmäisen jalkapöydänluun distaalinen pää on tason reunan kohdalla ja isovarvas on reunan ulkopuolella. Asiakkaan varatessa painoa alaraajalle fysioterapeutti taivuttaa isovarvasta passiivisesti ekstensioon. Positiivisena löydöksenä on kivun lisääntyminen jalkapohjan jännekalvon lähtökohdassa kantaluun seudulla, mikä viittaa jalkapohjan jännekalvon tulehdukseen.



Isovarpaan taivutustesti.

Nilkkanivelen, jalkaterän ja varpaiden sairaudet sekä niiden fysioterapia

Lattajalka

Lattajalalla (*pes planus, pes planovalgus, pes valgus*) tarkoitetaan jalkaterän pitkittäisen jalkaholvin madaltumista tai häviämistä. Ilmiön taustalla voi olla synnynnäinen epämuodostuma tai hitaasti ikääntymisen myötä kehittyvä rakenteellinen ominaisuus. Rakenteellisen ominaisuuden muutokset johtuvat esimerkiksi nilkan nyrjähtämistä seuranneesta asento- ja liiketunnon heikkenemisestä tai jalkaterän alueen lihasheikkoudesta johtuvasta sisäkaaren romahtamisesta. Vaikeimmissa tapauksissa jalkaterän sisäreuna kupertuu ja jäykistyy keinujalaksi, jolla on vaikea kävellä. Lattajalan riskiä lisäävät alaraajojen muut virheasennot, lihasepätasapaino, jalkaterän kierteisen liikkeen (torsio) puuttuminen, ylipaino, runsas seisominen ja raskaiden taakkojen nostelu. Lattajalka voi olla myös sekundaarinen seuraus jostakin neurologisesta sairaudesta, nivelreumasta, diabeteksen aiheuttamasta alaraajojen neuropatiasta (*neuropathia* = hermosairaus) tai tapaturmasta (esim. nilkkaa tukevan takimmaisen säärilihaksen jänteen katkeaminen).

Lattajalan yleisimpiä oireita ovat matala jalkaterän pitkittäiskaari, jalkaterän sisäreunalle ja nilkkaan paikallistuva kipu, jalkojen nopea väsyminen kuormituksessa, kantaluun ylipronaatio, jalkaterän kääntyminen ulospäin ja jalkaterän torsion puuttuminen jalan tukivaiheen aikana kävellessä.

Lattajalan hoito on konservatiivista ja sisältää akuuttivaiheessa alaraajojen kuormituksen keventämisen, paikallisen kylmäpakkaushoidon kipuun ja tulehduskipulääkityksen. Akuuttivaiheen jälkeen terapeuttinen harjoittelu sisältää jalkaterän ja nilkan lihasten vahvistamisen (erityisesti supinoivat lihakset), yksilölliset tukipohjalliset, kantaluun tukemisen ja ylipronaation ehkäisemisen teippauksella tai kupillisilla kantakiiloilla. Huomiota kiinnitetään riittävän tukeviin ja oikean kokoisiin kenkiin ja oikeaan kävelytyyliin.

Lattajalassa jalkaterät kääntyvät herkästi ulospäin, joten kävellessä täytyy kiinnittää jonkin aikaa tietoisesti huomiota jalkaterien suoraan asentoon ja kävelyyn korostetusti jalkaterän ulkosyrjällä. Ongelman taustalla on usein nilkan ja jalkapohjan proprioseptiikan (proprioseptiikka = kehon sisältä tuleva aistimus) muutos, joten harjoittelussa painopiste on lihasvoiman lisäämisen ohella alaraajan perifeeristä asento- ja liiketuntoa lisäävissä harjoitteissa ja nilkan eri nivelten välisen koordinaation edistämisessä. Terapeuttisen harjoittelun tavoitteena on nilkkanivelen ja jalkaterän asento- ja liiketunnon lisääminen, lihasvoiman ja lihastasapainon edistäminen, ylemmän nilkkanivelen dorsi- ja plantaarifleksion lisääminen ja tasapainon ja pystyasennon hallinnan parantaminen.

Lapsilla vaikeat synnynnäiset lattajalka-defmormiteetit hoidetaan kipsihoidolla, yölastalla tai erikoiskengillä. Lapsilla 1–3 vuoden iässä yleisesti esiintyvää fysiologista lattajalkaa ei tarvitse hoitaa, vaan tilanne korjaantuu itsestään lapsen normaalin kasvun ja liikkumisen seurauksena. Yli 3-vuotiailla lapsilla lattajalan hoitoindikaatiot ovat kivulias, vaikeusasteeltaan huomattava tai toispuolinen virheasento. Vaikeusasteen määrittely perustuu telaluun ja jalkapöydänluiden välisen kulman määrittämiseen: 0° on normaali, 1–15°:n kulma lievä lattajalka ja yli 15°:n kulma vaikea lattajalka. Hoitoindikaation rajana pidetään vaikea-asteista lattajalkaa, ja niitä hoidetaan tukipohjallisilla murrosiän loppuun asti, kunnes luusto ja jalka eivät enää muovaudu.

Kaarijalka

Kaarijalalla (*pes cavus*) eli korkeakaarisella jalalla tarkoitetaan korostunutta jalkaterän pitkittäistä jalkaholvia. Kaarijalkana pidetään jalkaterää, jonka lateraalisen pitkittäisen kaaren keskiosa ei kosketa alustaa ihmisen seisoessa symmetrisesti kahdella jalalla. Kaarijalan taustalla voi olla synnynnäinen epämuotoisuus, perinnöllinen rakenteellinen ominaisuus, trauma tai neurologinen sairaus. Erään teorian mukaan kaarijalka on hankittu ominaisuus, joka johtuu korkeakorkoisten ja lyhyiden kenkien käytöstä seuranneesta pohjelihasten lyhentymisestä ja nilkkanivelen jäykistymisestä.

Kaarijalan yleisimpiä oireita ovat jalkaterän korkea pitkittäinen jalkaholvi, jalkaterän ulkosyrjän ylikuormittuminen, jalkapohjan jännekalvon kireys, lihastonuksen lisääntyminen jalkaterän lihaksissa, pohjelihasten kireys, kantapää- ja päkiäkivut, vasaravarpaisuus, jalkaterän jäykkyyden lisääntyminen ja joustavuuden väheneminen.

Kaarijalan hoito on konservatiivista, ja siihen kuuluvat jalkaterän kuormituksen vähentäminen, kivunhoito paikallisten kylmäpakkausten avulla, tukipohjalliset ja jalkojen tehostettu rasvaus känsien ja hiertymien

ehkäisemiseksi. Terapeuttisessa harjoittelussa keskitytään mahdollisesti kiristävien lihasten ja jännekalvojen venyttämiseen, nilkan dorsifleksiosta ja varpaiden ekstensiosta vastaavien lihasten voimistamiseen, lihastasapainon saavuttamiseen, jalkaterän torsion palauttamiseen ja jalkaterän nivelten liikkuvuuden edistämiseen. Tukipohjallisten avulla laajennetaan jalkapohjan tukipintaa, tasataan kantapäähän ja päkiöihin kohdistuvaa painetta sekä vähennetään nilkkanivelen nyrjähdyksen riskiä. Kiristävää jalkapohjakalvoa ja jalkapohjan lihaksia voidaan hieroa ja rentouttaa tennispallon tai pienen pilatesrullan avulla myös kotikonstein. Jäykän kaarijalan liikkuvuutta ja joustavuutta lisätään jalkaterän ja nilkan nivelten passiivisella mobilisaatiolla ja aktiivisesti suoritettavilla jalkaterän liikkuvuusharjoitteilla. Liikkuvuusharjoittelussa keskitytään nilkkanivelen dorsifleksion, jalkapöydänluiden välisen liikkuvuuden ja varpaiden fleksioliikkuvuuden lisäämiseen.

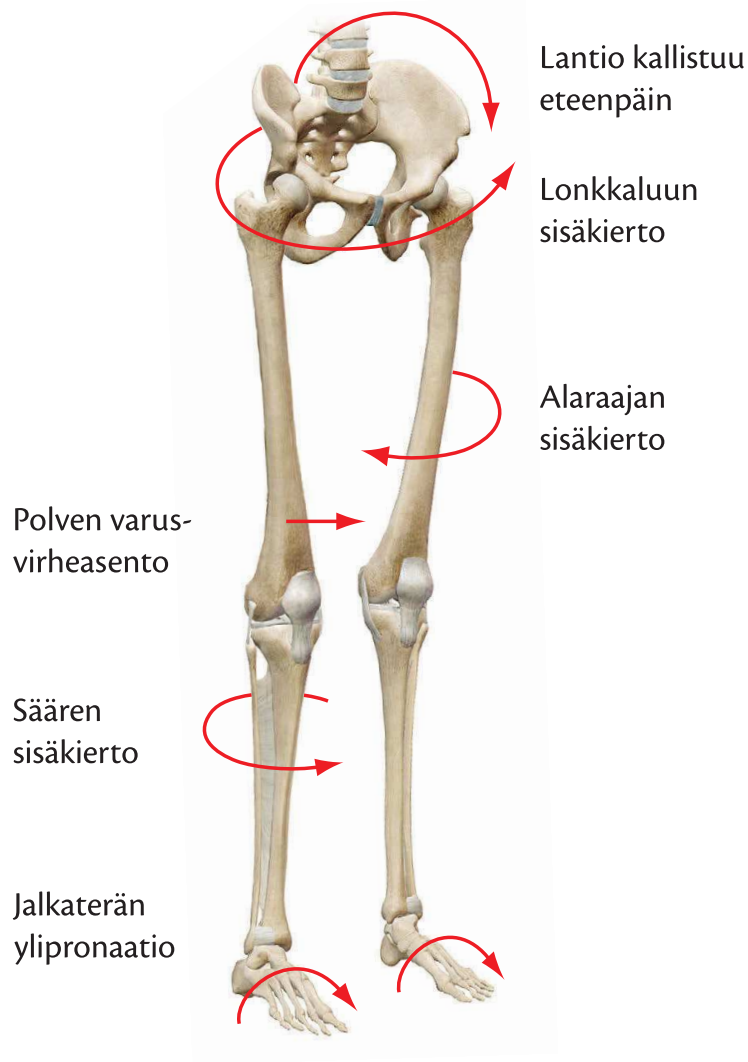
Kaarijalan konservatiivisessa hoidossa on keskeisessä asemassa oikeanlaisten ja sopivien kenkien käyttäminen. Joustavassa kaarijalassa kengiltä vaaditaan ensisijaisesti tukevuutta ja jäykässä kaarijalassa joustavuutta ja kiertolöysyyttä. Kaarijalkaisen kannattaa käyttää nauhallisia kenkiä, joiden avulla korkealle jalkapöydälle saadaan säädettyä tarvittavaa tilaa, ja kengän materiaalin on oltava pehmeää känsien ja hiertymien ehkäisemiseksi. Normaalia korkeampi korko voi helpottaa kävelyä.

Vaikeassa kaarijalassa jalkaterän virheasento voidaan korjata kirurgisesti tekemällä tapauksesta riippuen osteotomia, (*osteotomia* = luunkatkaisu) kiristävän lihaksen tenotomia (*tenotomia* = jänteen katkaisu) tai jalkapohjakalvon faskiotomia (*fasciectomia* = peitinkalvon poisto).

Ylipronaatio

Ylipronaatio (engl. *over pronation*) tarkoittaa nilkan ja jalkaterän liiallista kiertymistä sisäänpäin seisomisen, kävelyn ja juoksun aikana. Ylipronaatio ei itsessään ole varsinainen ongelma, mutta se aiheuttaa alaraajan tiettyjen rakenteiden ylimääräistä kuormittumista ja lisää siten riskiä saada muita alaraajan rasitusvammoja. Ylipronaation taustalla on nilkkanivelen sisemmän sivusiteen löystyminen ja nilkkaniveltä mediaalisesti tukevien lihasten (*m. tibialis anterior, m. tibialis posterior*) väsyminen tai lihasvoiman puute, joiden seurauksena nilkkanivelessä pääsee tapahtumaan eversio ja pitkittäinen jalkaholvi madaltuu. Tukevien rakenteiden väsymisen voivat aiheuttaa nilkan traumat, ylipaino, jäykät nivelrakenteet, jalkaterän torsion puuttuminen, kiristävät jännekalvot tai jänteet, alaraajan lihasvoiman heikkous tai vääränlaiset jalkineet.

Normaalisti jalkaterässä tapahtuu pronaatio kävelyn ja juoksun keskitukivaiheen aikana ja tämä 5–7°:n kiertyminen sisäänpäin on osa jalkaterän normaalia joustomekanismia ja luonnollista iskunvaimennusta. Nilkkanivelen mediaalisten tukirakenteiden pettäessä pronaatio kestää jalkaterässä liian kauan ja tapahtuu liian suurena, mikä johtaa yleensä ensin pehmytkudosten ylikuormittumiseen ja lopulta luisten rakenteiden kipu- ja vammatiloihin. Ylipronaation aiheuttamia yleisimpiä ylikuormitusvaurioita alaraajoissa ovat valgus-virheasennosta johtuvat polvi- ja lonkkanivelvauriot, penikkatauti, ylemmän ja alemman nilkkanivelen ja nivelsiteiden vauriot, vaivaisenluut ja jalkapohjan jännekalvon kivut.



Nilkkanivelen ylipronaatiossa nilkan asento on muuttunut kaikissa kolmessa tasossa ja virheasento vaikuttaa alaraajan muihin niveliin ja luihin.

Ylipronaation aiheuttamia akuutteja pehmytkudos- ja nivelkipuja hoidetaan alaraajojen kuormitusta vähentämällä, paikallisella kylmähoidolla ja tulehduskipulääkkeillä. Nilkkanivelen ylipronaatiota korjataan ensisijaisesti kantakiiloilla, tukipohjallisilla ja erilaisilla teippauksilla. Nämä menetelmät ovat kuitenkin vain nilkkanivelen passiivista tukemista, jolla ehkäistään ensisijaisesti alaraajassa tapahtuvia luu- ja pehmytkudoksien lisävaurioita.

Konservatiivisen hoidon perustana on nilkan ylipronaation aiheuttavan keskeisen syyn löytäminen ja ongelman korjaaminen. Alaraajoista tutkitaan mahdolliset lihaskireydet, tasapaino agonisti- ja antagonistilihasten välillä, nivelten liikkuvuudet, luiset poikkeavuudet, muiden nivelten virheasennot ja luiset linjaukset. Erityistä huomiota kiinnitetään jalkineiden valintaan ja oikeaan kävely- ja juoksutekniikkaan. Terapeuttisessa harjoittelussa keskitytään kireiden lihasten, jänteiden ja jännekalvojen rentouttamiseen ja venyttämiseen, nilkkaniveltä mediaalisesti tukevien lihasten lihasvoiman lisäämiseen ja jalkaterän pitkittäissuunnassa tapahtuvan torsion ja liikkuvuuden lisäämiseen.

Nilkan murtuma

Nilkkamurtumalla tarkoitetaan sääri- tai pohjeluun distaalisten pään sisä- (*malleolus medialis*) tai ulkokehräksen (*malleolus lateralis*) murtumaa, joka johtuu yleisimmin nilkkaan osuneesta iskusta tai nilkan ylisuuresta sivuttaisliikkeestä. Murtumaan liittyy yleensä niveltä ympäröivien nivelsiteiden repeämisiä. Oireina ovat kipu murtuneen kehräksen seudulla, turvotus, verenpurkaumat sekä kosketusarkuus, ja raajalle on mahdotonta varata painoa kivun takia.

Akuuttina hoitona on kuormituksen lopettaminen, nivelen immobilisaatio, paikallinen kylmähoito, kohoasento ja kompressio kivun sallimissa rajoissa. Jos murtuneet luunpalaset ovat pysyneet paikallaan, murtuma hoidetaan konservatiivisesti immobilisaation avulla. Jos luunpalaset ovat siirtyneet paikoiltaan, nivel on instabiili, nivelhaarukka on levinnyt tai nivelpinnasta on vioittunut suuri osa, kiinnitetään luunpalaset kirurgisesti.

Konservatiivisessa hoidossa immobilisoivaa kipsiä pidetään 4–6 viikkoa. Kipsauksen aikana painonvaraus on yleensä ensimmäiset kaksi viikkoa jalan omalla painolla, seuraavat 2 viikkoa puolipainolla ja sen jälkeen kokopainolla. Jos nilkkanivel on operoitu, kipsiä pidetään 4–6 viikkoa ja kokopainovaraus sallitaan 4–6 viikon kuluttua leikkauksesta riippuen korjauksen suuruudesta. Alaraajan lihasten (erityisesti reisi- ja pohjelihakset) isometriset lihasjännitykset ja varpaiden pumppaavat liikkeet ovat sallittuja koko immobilisaatiojakson ajan. Sairausloman pituus on 7–10 viikkoa, mutta murtumakohdan kipua, turvotusta ja jälkisensitiivisyyttä voi esiintyä vuoden ajan murtumasta. Kilpaurheilun pariin voi palata kuusi kuukautta murtuman tai leikkauksen jälkeen. Immobilisaation jälkeistä turvotusta voidaan hoitaa ja vähentää kompressiosukilla niin kauan kuin sitä esiintyy.

Immobilisaation jälkeen terapeuttinen harjoittelu keskittyy immobilisaation aikana surkastuneiden lihasten voimaharjoitteluun, nilkkanivelen liikelaajuuksien palauttamiseen ja nilkan proprioseptiikan lisäämiseen. Nilkan immobilisaation aikana eniten yleensä surkastuvat nilkan plantaarifleksiosta vastaavat pohjelihakset ja liikeradoista rajoittuu eniten nilkkanivelen dorsifleksio, joten harjoittelua painotetaan näiden toimintojen palauttamiseen. Nilkan nivelpussi ja sitä ympäröivät nivelsiteet sisältävät paljon nilkkanivelen proprioseptiikasta vastaavia reseptoreita, joten näiden rakenteiden vioittuminen heikentää lähes aina tasapainon hallintaa vioittuneella alaraajalla. Propriseptiikan palauttaminen, ratauttaminen ja uudelleen kouluttaminen vioittuneeseen nilkkaniveleen ja alaraajaan vie noin vuoden, joten kotiharjoitteita tulee suorittaa

Nivelsidevammojen luokittelu.

Luokka	Repeämä	Turvotus	Instabiliteetti	Painon varaaminen
I	pieni	vähäistä	ei	mahdollista
II	osittainen	kohtalaista	lievää	mahdotonta
III	täydellinen	huomattavaa	huomattavaa	mahdotonta

riittävän pitkään nilkan täydellisen suorituskyvyn saavuttamiseksi. Nilkkanivelen ja jalkaterän liikkuvuuden palauttamisessa voidaan käyttää nivelten mobilisaatiota.

Nilkan nyrjähdys

Nilkkanivelen yleisin vamma on nilkan inversiosuuntainen nyrjähdys, jossa nilkkaniveltä lateraalisesti tukevat nivelsiteet vioittuvat osittain tai kokonaan. Helpoimmin ja ensimmäisenä ulomman sivusiteen rakenteista vioittuu etummainen tela-pohjeluuside, seuraavaksi kanta-pohjeluuside ja viimeiseksi takimmainen tela-pohjeluuside. Vakavimmissa vaurioissa vioittuvat myös nivelpussi sekä nivelhaarukan muodostavat pohje- tai sääriluun distaalinen pää. Voimakkaan eversion seurauksena myös mediaalisesti nilkkaniveltä tukevan sisemmän sivusiteen nivelsiteet voivat vioittua, mutta nämä vammat ovat huomattavasti ulomman sivusiteen vaurioita harvinaisempia. Vamman energiasta ja ylisuuren sivuttaisliikkeen laajuudesta riippuen nilkan nivelsidevammat jaotellaan kolmeen luokkaan.

Nilkkanivelen nyrjähdyksen yleisimpiä oireita ovat kipu, turvotus, verenpurkauma ja kosketusarkuus nilkan ulkokehräsen alapuolella sekä kivusta johtuva jäykkyys, eikä raajalle voi varata painoa.

Akuuttina hoitona on välitön kuormituksen ja painonvaraamisen lopettaminen, paikallinen kylmähoito, kohoasento ja kompressio kivun sallimissa rajoissa. Paikallista kylmähoitoa toteutetaan 15–20 minuuttia kerrallaan noin kahden tunnin välein usean vuorokauden ajan. Tarvittaessa voidaan käyttää kevyttä nilkkalastaa ja kyynärsauvoja 1–2 viikon ajan. Nilkkanivelen liikehoito avoimen ketjun harjoituksilla on sallittu välittömästi. Suljetun ketjun harjoitukset voi aloittaa kivun salliessa. Kuten nilkkamurtuman hoitoon myös nilkan nivelsidevaurioiden fysioterapiaan tulee sisällyttää nilkkanivelen proprioseptiikkaa parantavia harjoitteita. Tasapainoa harjoitettaessa tasapainolaudoilla ja periksiantavilla alustoilla tulee varoa nilkkanivelen uutta nyrjähdystä, jonka riski on suurentunut primaarivamman jälkeen, kunnes nilkan stabiliteetti on palautunut. Propriseptiikan palautuminen vioittuneeseen nilkkaniveleen vie noin vuoden verran.

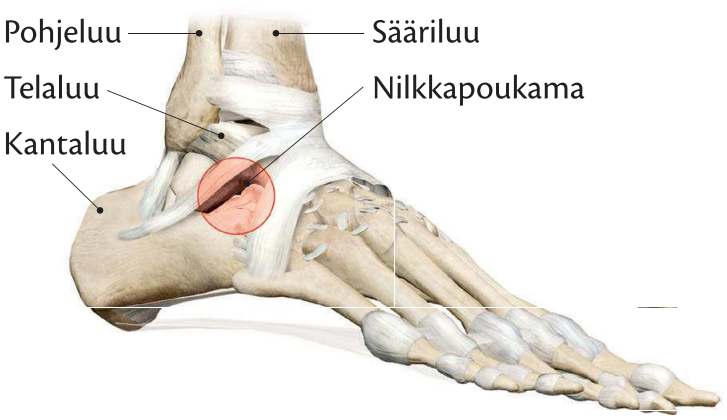
Pienistä vaurioista (luokka I) palautuminen vie muutamista päivistä viikkoon, osittaisista repeämistä (luokka II) 3–6 viikkoa ja vakavammista vammoista (III luokka) noin kolme kuukautta.

Leikkaushoitoa käytetään harvoin pelkässä nilkkanivelen nivelsidevammassa. Jos nivelsidevamman liittyy luunmurtuma, hoitolinja noudattelee edellä esiteltyä nilkkamurtuman hoitoa.

Sinus tarsi -oireyhtymä

Nilkkapoukama (*sinus tarsi*) on pieni luinen onkalomainen tila nilkan ulkosyrjällä kanta- ja telaluun välissä, ja se voi ärtyä nilkan ylikuormituksesta. Sinus tarsi -oireyhtymän (engl. *sinus tarsi syndrome = STS*) taustalla on yleensä lattajalka ja ylipronatoiva nilkkanivel, joka aiheuttaa kanta- ja telaluun välisen alemman nilkkanivelen takaosan nivelkapselin vaurioitumisen. Syndroomassa virheasento ylikuormittaa ja venyttää nilkkapoukaman ympärillä olevia pehmytkudoksia, jotka ärtyvät ja kipeytyvät. Oireyhtymän keskeisimpinä oireina ovat nilkan ulkosyrjälle paikallistuva kipu ja turvotus. Kipu on pahimmillaan rasituksen jälkeen ja aamulla liikkeelle lähtiessä. Muita mahdollisia oireita ovat subtalaarinivelen yliliikkuvuus, arpikudoksen ja kiinnikkeiden muodostuminen tulehtuneisiin pehmytkudoksiin sekä nilkkapoukaman lähellä kulkevien hermojen ärtyminen.

Oireyhtymän ensisijainen hoitolinja on konservatiivinen, ja se käsittää akuuttivaiheessa nilkkanivelen kuormituksen vähentämisen, paikallisen kylmähoidon ja tulehduskipulääkityksen. Akuuttivaiheen jälkeen keskeistä hoidossa on ylipronaation ja nilkan virheasennon korjaaminen yksilöllisesti valmistetuilla tukipohjallisilla. Ylipronaation syyn löytämiseksi alaraajoista tutkitaan mahdolliset lihaskireydet, tasapaino agonisti- ja antagonistilihasten välillä, nivelten liikkuvuudet, luiset poikkeavuudet, muiden nivelten vir-



Sinus tarsi -oireyhtymässä kipu paikallistuu nilkan ulkosyrjälle ulomman kehräsluun etupuolelle.

heasennot ja luiset linjaukset. Terapeuttisessa harjoittelussa keskitytään kireiden lihasten, jänteiden ja jännekalvojen rentouttamiseen ja venyttämiseen, nilkkaniveltä mediaalisesti tukevien lihasten lihasvoiman lisäämiseen ja jalkaterän pitkittäissuunnassa tapahtuvan torsion ja liikkuvuuden lisäämiseen. Oireiden uusiutumisen ehkäisemiseksi erityistä huomiota kiinnitetään jalkineiden valintaan ja oikeaan kävely- ja juoksutekniikkaan. Sinus tarsi -oireyhtymästä palautuminen vie konservatiivisella hoidolla normaalisti 4–6 viikkoa. Kroonisissa tapauksissa vaurioitunut ja ärtynyt kudos voidaan poistaa kirurgisesti, jolloin palautuminen vie noin kolme kuukautta.

Nilkan ja jalkaterän nivelten artroosi ja artriitti

Nilkkanivelessä esiintyy harvoin nivelrikkoa itsenäisenä sairautena. Nilkkaniveleen ilmaantuvan nivelrikon taustalla on lähes aina nivelen trauma, toistuvat nyrjähdykset, nivelen instabiliteetti, murtuma tai tulehduksellinen sairaus. Keskeisenä oireena on kipu kuormituksen aikana ja sen jälkeen. Muita oireita ovat turvotus, nivelen liikearkuus ja jäykkyys. Ennen pitkää nilkan nivelrikko johtaa nilkan ylipronaatioon, ja virheasento pahentaa kipuoireilua. Yleisimmin jalkaterän ja nilkan nivelrikko muodostuu ylempään nilkkaniveleen. Muita nivelrikolle alttiita niveliä ovat tela- ja veneluun välinen nivel sekä vaaja- ja jalkapöydänluiden väliset nivelet. Nilkkaniveleen on kehitelty endoproteeseja, mutta leikkaustulokset eivät ole olleet hyviä. Tästä johtuen keskeisimmäksi operatiiviseksi hoitomenetelmäksi on muodostunut ylemmän nilkkanivelen artrodeesi (*arthrodesis* = nivelen jäykistäminen). Nilkan jäykistäminen vaikuttaa jonkin verran kävelyyn, ja juokseminen on yleensä mahdotonta toimenpiteen jälkeen. Kävelyä voidaan helpottaa kengän pohjan pyöristyksellä.

Konservatiivinen hoito käsittää nilkkaniveltä tukevien ortoosien käytön sekä kantakiilojen ja -kupin käytön ylipronaation ehkäisemiseksi. Muita hoitokeinoja ovat paikalliset kylmäpakkaushoidot, kipugeelit ja kipulääkkeet. Terapeuttisessa harjoittelussa keskitytään nilkkanivelen ja jalkaterän liikkuvuuden ylläpitämiseen sekä nilkkaniveltä tukevien lihasten vahvistamiseen. Terapeuttisessa harjoittelussa kannattaa hyödyntää allasterapiaa ja -harjoitteita. Kävelyn sijasta suositaan sauvakävelyä, pyöräilyä ja uintia.

Jalkapohjan jännekalvon tulehdus

Jalkapohjan jännekalvon tulehdus eli plantaarifaskiitti (engl. *plantar fasciitis)* on jalkapohjan lihasten insertiotendiniitti, jossa kipu paikallistuu jalkapohjassa kantaluun etupuolelle jalkapohjan jännekalvon kiinnityskohtaan. Tulehduksen yhteydessä havaitaan joskus myös kantaluuhun kasvanut luupiikki, mutta uudisluukasvu ei ole tulehduksen perimmäinen syy vaan ennemmin seuraus kudosten ylikuormituksesta. Kasvaneen luupiikin paine ärtyneeseen pehmytkudokseen lisää kuitenkin kipuoireilua esimerkiksi kävellessä ja seisoessa. Kipu on voimakkaimmillaan aamulla levon jälkeen ja ensimmäisten askelten aikana istumisen jälkeen. Plantaarifaskiitin riskiä lisäävät jalkaterän voimakas kuormitus, toistuvat ponnistukset, runsas seisominen, kantapään toistuvat iskut, kireät pohjelihakset, ylipaino ja jalkaterän asentovirheet.

Plantaarifaskiitin ensisijainen hoitolinja on konservatiivinen ja sisältää akuuttivaiheessa jalkapohjan kuormituksen vähentämisen, paikallisen kylmähoidon ja tulehduskipulääkityksen. Kantapään alla voidaan käyttää pehmennystyynyä tai painetta tasaavia pohjallisia. Terapeuttisessa harjoittelussa painopiste on jännekalvon ja mahdollisesti kireiden pohjelihasten venyttämisessä ja rentouttamisessa sekä jalkaterän pienten lihasten voimistamisessa. Jännekalvon venytyksessä käytetään pitkäkestoisia venytyksiä (noin 30 sekuntia), joita suoritetaan kymmenen kolmesti vuorokaudessa. Jännekalvoa voidaan venyttää myös öisin käytettävällä lastalla. Jännekalvon elastisuuden ja rentouden lisäämisessä voidaan hyödyntää tennispalloa tai pientä rullaa, jolla hierotaan jalkapohjaa. Jalkaterän mahdolliset virheasennot korjataan tuilla ja oikeanlaisilla jalkineilla. Yksi plantaarifaskiitin riskitekijöistä on pohjelihasten (*m. gastrocnemius, m. soleus* ja *m. plantaris*) kireys, joten näille lihaksille laaditaan oma venyttelyohjelma, jota tulee noudattaa myös akuuttivaiheen jälkeen tilan uusiutumisen ehkäisemiseksi. Jalkaterän lihasten vahvistamisessa pyritään jalkaholvia tukevien lihasten voimistamiseen ja niiden roolin lisäämiseen pitkittäisen jalkaholvin tukemisessa.

Jos konservatiiviset hoitomenetelmät eivät tuota toivottua hoitotulosta, voidaan tulehtuneeseen jännekalvoon injektoida kortisonia 2–3 kertaa kahden viikon välein hillitsemään tulehdusta ja rauhoittamaan tilannetta. Kroonisemmissa tapauksissa tulehtunutta kudosta ja muodostuneita luupiikkejä poistetaan

kirurgisesti, mutta tämä ei takaa ongelman oireettomuutta. Normaalisti plantaarifaskiitti paranee konservatiivisella hoidolla kahdessa kuukaudessa, mutta noin 15 % tapauksista kroonistuu ja oireilee vielä vuoden kuluttua. Leikkauksesta palautuminen vie 3–6 kuukautta.

Jalkapohjan jännekalvon tulehduksessa kipu paikallistuu kantaluun etupuolelle, johon muodostuu usein myös uudisluuta ja kalkkikertymää.

Akillesjänteen repeämä

Akillesjänne on ihmisen suurin ja vahvin jänne, jonka repeämä (*ruptura tendo achillis*) vaatii suurta ja äkillistä voimaa. Akillesjänteen repeämä on ensisijaisesti keski-ikäisten miesten vamma, joka saadaan usein urheilun yhteydessä (esim. pallopelit ja yleisurheilu). Repeämä tapahtuu useimmiten 3–6 cm kantaluun kiinnityskohdasta ylöspäin akillesjänteen ohuimmassa kohdassa, jossa jänteen verisuonitus on vähäisintä. Nykykäsityksen mukaan akillesjänteen repeämä on pitkän patologisen prosessin päätetapahtuma, jota on edeltänyt jänteen hiljalleen edennyt rappeutumisprosessi (tyypin III kollageenin lisääntyminen jänteessä) mikromurtumien ja mahdollisten vammojen ja traumojen kanssa. Vammojen ja ikääntymisen lisäksi jännerepeämän riskiä lisäävät lukuisat ponnistukset, jännetulehdus, jänteen hoitaminen kortisonipistoksilla ja tietyt antibiootit.

Oireena on kuormituksen ja ponnistuksen yhteydessä akillesjänteestä kuuluva napsahdus tai paukahdus, minkä jälkeen katkenneen jänteen seudulla on kipua, turvotusta ja mahdollisesti verenpurkaumaa. Varpaille nousu vammautuneella alaraajalla on mahdotonta. Kliinisesti akillesjänteen totaalista repeämää tutkitaan Matlesin ja Thompsonin testeillä, jotka testaavat akillesjänteen kykyä välittää pohjelihasten tuottama voima kantaluuhun.

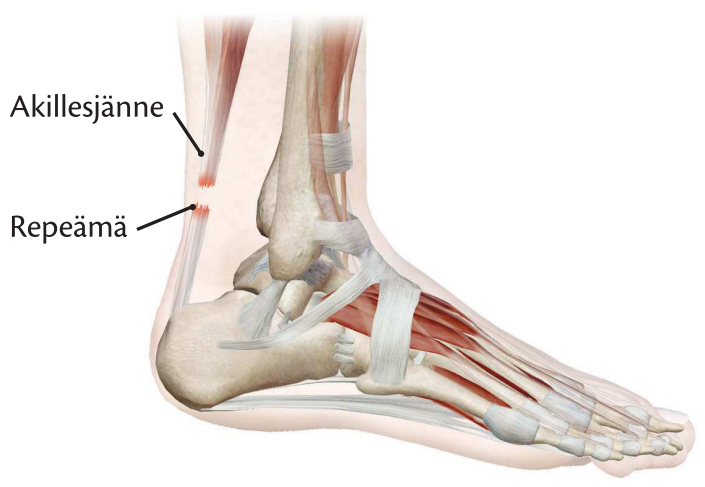
Akillesjänteen repeämää hoidetaan konservatiivisesti tai operatiivisesti. Konservatiivisessa hoidossa vammautuneen alaraajan nilkkanivel immobilisoidaan kahdeksaksi viikoksi kipsillä, lastalla tai ortoosilla. Viime aikoina kipsin käyttö immobilisaatiomenetelmänä on vähentynyt (suuri riski repeämän uusiutumiselle) ja immobilisaatio toteutetaan varhaisen mobilisaation periaatteella, jolla riski uusille repeämille on saatu pienennettyä lähes samalle tasolle operatiivisen hoidon kanssa. Konservatiivista hoitolinjaa käytetään erityisesti asiakkaille, joiden fyysinen aktiivisuus ja alaraajan käyttötarpeet ovat vähentyneet, ja niille, joiden leikkauskomplikaatioiden riski on kasvanut perussairauden, iän, heikon yleiskunnon tai ihosairauksien vuoksi.

Immobilisaatio toteutetaan yleisimmin lasikuitulastalla tai kantakiiloilla varustetulla ortoosilla, jossa nilkkanivel asetetaan lievään plantaarifleksioon ja dorsifleksio estetään rajoittimella. Aluksi raajalle saa varata sen omalla painolla, mutta päkiäponnistusta ja varvastyöntöä tulee välttää. Noin kolmen viikon kuluttua asiakas saa alkaa varata alaraajalle enemmän painoa kivun sallimissa rajoissa. Ortoosi tai lasta poistetaan kolme kertaa vuorokaudessa, jolloin suoritetaan nilkkanivelelle avoimen ketjun liikkeitä. Kahdeksan viikon kuluttua ortoosin tai lastan voi jättää pois ja alkaa käyttää omia jalkineita ja kuormittaa alaraajaa enemmän. Mahdollisella kantakorokkeella voidaan vähentää akillesjänteeseen kohdistuvaa kuormitusta vielä noin kuukauden ajan. Tavoitteena on normaali kävely kolmen kuukauden kuluttua, minkä jälkeen voi kokeilla kevyttä hölkkää. Jos toipuminen on sujunut normaalisti ilman komplikaatioita, kilpaurheilun pariin voi palata kuusi kuukautta vammautumisen jälkeen.

Akillesjänteen repeämäleikkauksen jälkeen nilkkanivel immobilisoidaan lasikuitulastalla lievään plantaarifleksioon ja dorsifleksio estetään rajoittimel-

la. Varpaiden liikuttelut ja lihasten isometriset jännitykset ovat sallittuja välittömästi leikkauksen jälkeen. Kaksi ensimmäistä viikkoa leikatulle alaraajalle saa varata sen omalla painolla ja päkiäponnistusta ja varvastyöntöä tulee välttää. Kahden viikon kuluttua lasta vaihdetaan ortoosiin, ja hoito etenee samalla tavalla kuin konservatiivisesti hoidetun repeämän kohdalla. Konservatiivinen ja operaation jälkeinen terapeuttinen harjoittelu aloitetaan avoimen ketjun harjoitteilla, ja suljetun ketjun harjoitteisiin siirrytään kahdeksan viikon kohdalla, jolloin ortoosi poistetaan ja alaraajaa voi alkaa kuormittaa enemmän.

Immobilisaation aikana suoritetaan isometrisiä lihasjännityksiä ja varpaiden heiluttelua useita kertoja tunnissa verisuonitukosten ehkäisemiseksi. Immobilisaation aikana keskitytään nilkkanivelen liikeratojen ja nilkkaa liikuttavien lihasten voiman ylläpitämiseen. Ortoosin poistamisen jälkeen tavoitteena on näiden toimintojen parantaminen. Harjoittelussa hyödynnetään allasharjoittelua, jossa akillesjänteeseen ei kohdistu koko kehon painoa plantaarifleksion aikana. Katkenneessa akillesjänteessä on lähes aina kireyttä immobilisaation jälkeen, mutta siitä huolimatta harjoittelun painopiste tulisi pitää lihasvoiman lisäämisessä ja siirtää intensiivisempi venyttelyharjoittelu vaiheeseen, jossa ollaan varmoja jänteen vetolujuuden palautumisesta (noin 6 kuukautta vammautumisesta). Osalla asiakkaista on alaraajan toiminnan vajausta ja jälkisensitiivisyyttä repeämäkohdassa 1–2 vuotta vamman jälkeen riippumatta hoitomuodosta ja käytetyistä fysioterapiamenetelmistä.



Akillesjänteen repeämän paikka on tyypillisesti 3–6 cm kantaluun kiinnityskohdasta ylöspäin.

Akillesjänteen tendinopatia

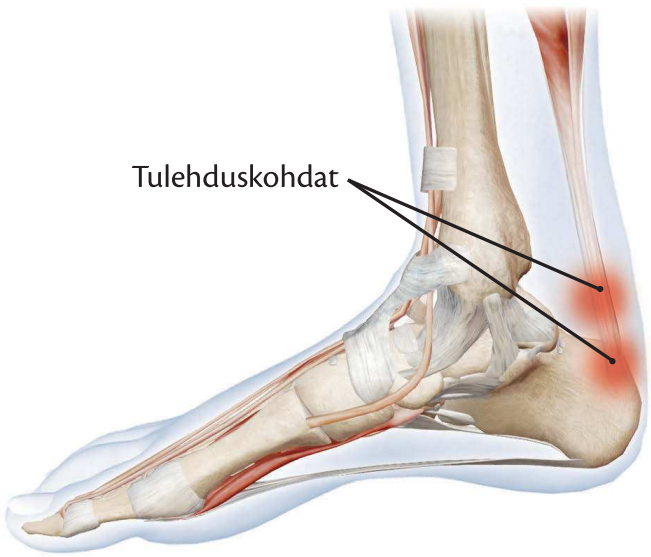
Akillesjänteen tendinopatialla (*tendon* = jänne, *pathos* = sairaus) tarkoitetaan ylirasituksesta johtuvaa akillesjänteen patologista ärsytystilaa. Jännesairaudet jaetaan jänteen vieruskudoksen tulehdukseen (*paratendinitis*), jännetupintulehdukseen (*tendosynovitis, tendovaginitis*) ja jännetulehdukseen (*dendinitis, tenonitis*) riippuen tulehduksen sijainnista ja ensisijaisesta esiintymiskohdasta. Usein tulehdus esiintyy jänteen useissa rakenteissa ja ongelmat ovat erilaisia yhdistelmiä edellä luetelluista tulehduksista. Riippumatta tulehduskohdasta oireina ovat kipu kuormituksen aikana, jänteen alueen jäykkyys (korostuu aamuisin), jänteen kosketusarkuus, rahina ja jänteen paksuuntuminen. Tulehdus heikentää jänteen vetolujuutta ja altistaa sen osittaiselle tai täydelliselle repeämiselle. Akillesjänteen sairauksien riskiä lisäävät juoksuharrastus, runsaat hypyt, tietyt perussairaudet (esim. diabetes) sekä jalkaterän ja nilkan virheasennot.

Tulehdusta hoidetaan ensisijaisesti konservatiivisella hoitolinjalla, johon kuuluvat akuuttivaiheessa akillesjänteen kuormituksen vähentäminen, paikallinen kylmähoito, kohoasento ja tulehduskipulääkitys. Kroonisissa tapauksissa voidaan käyttää muutamia kahden viikon välein annettavia kortisoni-injektioita tulehduksen hillitsemiseksi, mutta nämä lisäävät samalla jänteen katkeamisriskiä. Osittaisissa repeämissä jännekudos pystyy jonkinasteiseen korjaamisprosessiin, mutta koska jänteen aineenvaihdunta on hidasta, on myös paranemisprosessi hidas. Prosessin aikana vaurioituneen sidekudoksen hajotusta ohjaavat metalloproteiineiksi (proteiini, jolla sidos jonkin metallionin kanssa) kutsutut entsyymit, ja uutta sidekudossynteesiä säätelevät erilaiset kasvutekijät. Paranemisprosessi kestää noin vuoden, mutta jänteen vetolujuus ei välttämättä palaa koskaan vammautumista edeltävälle tasolle. Akuutissa tulehdusvaiheessa jännettä ei tule venyttää voimakkaasti, mutta paranemisprosessin myöhemmissä vaiheissa venyttelyllä voidaan jonkin verran edistää jänteen sidekudossynteesiä ja nopeuttaa paranemisprosessia.

Terapeuttinen harjoittelu aloitetaan isometrisillä ja konsentrisilla harjoitteilla, mutta kivun sallimissa rajoissa pyritään siirtymään eksentrisiin harjoitteisiin, joilla samanaikaisesti vahvistetaan ja venytetään akillesjännettä. Eksentriset harjoitukset ovat välttämättömiä, koska pohjelihaksisto toimii monissa tehtävissä

eksentrisesti ja akillesjänteen tulee kestää eksentrisen lihastyön aiheuttamaa kuormitusta, jotta vamma ei uusiudu. Harjoittelussa kannattaa hyödyntää allasterapiaa, ja akillesjänteen kuormitusta voi vähentää kantakorotuksella tai korkeakantaisella urheilujalkineella. Liikunnassa vältetään akillesjännettä kuormittavia lajeja muutaman kuukauden ajan, ja yleiskunnosta huolehditaan uinnin, pyöräilyn tai soudun avulla.

Jos konservatiivisella hoidolla ei saavuteta haluttua hoitotulosta 6–12 kuukauden aikana, voidaan harkita jänteen puhdistamista tulehtuneesta kudoksesta operatiivisesti



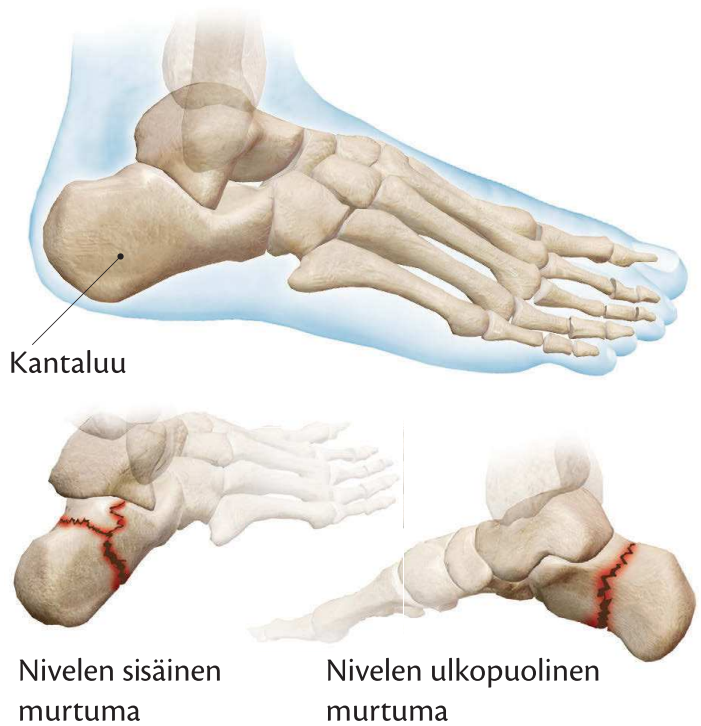
Akillesjänteen tulehduksen kaksi yleisintä esiintymiskohtaa.

Kantaluun murtuma

Kantaluun murtuma (*fractura calcaneus*) voi aiheutua putoamisesta tai hyppäämisestä kantapään varaan (trauma) tai pitkään jatkuneesta toistuvasta kantaluuhun kohdistuvasta rasituksesta (rasitusmurtuma). Kaikista luunmurtumista 1–2 % tapahtuu kantaluussa, ja murtuma on tyypillisin erilaisten hyppylajien ja hyppyjä vaativien pallopelien yhteydessä. Kantaluun murtuman yleisimpiä oireita ovat kantaluuhun paikallistuva kipu, turvotus, verenpurkauma ja kosketusarkuus. Kävely ja painon varaaminen kantaluulle on vaikeata tai mahdotonta.

Kantaluun murtuman akuuttihoito on kuormituksen lopettaminen, paikallinen kylmähoito, kohoasento, kipulääkitys ja kompressio kivun sallimissa rajoissa. Kantaluun murtumia hoidetaan konservatiivisesti immobilisoimalla (noin 75 % tapauksista) ja operatiivisesti (noin 25 % tapauksista), mutta selviä kriteereitä hoitolinjan valinnalle ei ole. Murtumat, joissa luunpalaset ovat pysyneet paikoillaan, hoidetaan pääasiassa konservatiivisesti, ja dislokoituneet murtumat ja pirstalemurtuma vaativat yleensä operatiivista hoitoa, jonka jälkeen nilkkanivel immobilisoidaan. Hoitolinjasta riippumatta kantaluun murtuma aiheuttaa kuitenkin lähes aina jälkivaivoja ja -sensitiivisyyttä, jotka heikentävät liikuntakykyä. Eniten ongelmia esiintyy nivelen sisäisissä murtumissa, jotka rikkovat kanta- ja telaluun välisen subtalaarinivelen nivelpinnan. Tällaisten murtumien osuus on noin 75 % kaikista kantaluun murtumista. Yleisin postoperatiivinen ongelma on subtalaarinivelen alueelta tuleva kipu, jonka seurauksena joudutaan usein suorittamaan fuusioiva nivelen jäykistys.

Immobilisaation aikana fysioterapia sisältää verisuonitukosten ehkäisyn perifeeristen liikkeiden avulla, nilkkaniveltä liikuttavien lihasten isometriset jännitykset ja yleiskunnosta huolehtimisen kantapäätä kuormittamattomien lajien avulla. Immobilisaation jälkeen keskitytään immobilisaation aikana surkastuneiden nilkkaniveltä liikuttavien lihasten voiman palauttamiseen ja nilkkanivelen liikelaajuuksien palauttamiseen. Nilkan immobilisaatio aiheuttaa yleensä pohjelihasten ja jalkapohjan jännekalvon kiristymisen, jotka puolestaan aiheuttavat monia nilkan ja jalkaterän virheasentoja. Virheasennot taas voivat olla osasyynä kantaluu-



Kantaluuhun kohdistunut nivelen sisäinen murtuma ja nivelen ulkopuolinen murtuma, joiden paranemisennusteessa on suuria eroja.

hun kohdistuviin rasitusmurtumiin. Immobilisaation jälkeen erityistä huomiota kiinnitetään näiden rakenteiden elastisuuden ja luonnollisen pituuden palauttamiseen venyttelyn avulla.

Paikallaan pysynyt ja konservatiivisesti immobilisaatiolla hoidettu kantaluun murtuma paranee yleensä 12 viikossa, ja kantapäätä kuormittavien harrastusten pariin voi palata kuusi kuukautta murtuman jälkeen. Leikkausta vaativasta kantaluun murtumasta palautuminen vie vähintään 6–9 kuukautta, eikä paluu esimerkiksi kilpaurheilun pariin ole enää varmaa tämänkään jälkeen subtalaarinivelen ongelmien vuoksi.

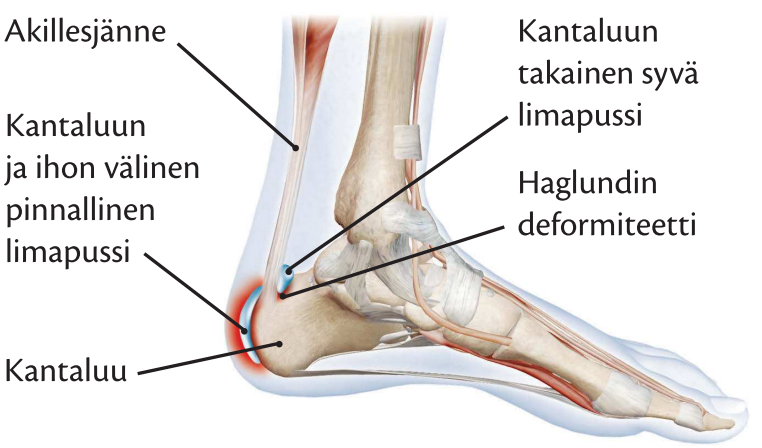
Kantapään limapussin tulehdus

Kantaluun takainen syvä limapussi (*bursa retrocalcaneal*) sijaitsee kantaluun ja akillesjänteen kiinnityskohdan välissä vähentämässä kitkaa näiden rakenteiden välillä. Limapussiin kohdistuu kuormitusta erityisesti nilkkanivelen plantaarifleksion aikana. Kantapään toinen pinnallisempi limapussi (*bursa subcutaneus calcaneal*) sijaitsee kantaluun ja ihon välissä, ja se kuormittuu ihon liikkuessa kantaluuta vasten (esim. kengän kantaosan hankaus). Jos limapusseihin kohdistuva hankaus on voimakasta ja pitkäaikaista, limapussit voivat ärtyä ja tulehtua.

Limapussien tulehtumisriskiä lisäävät erilaiset kantaluun poikkeavuuksiin liittyvät terävät kulmat, joista yleisimmin ongelmia aiheuttaa kantaluun Haglundin deformiteetti. Haglundin deformiteetilla tarkoitetaan kantaluuhun akillesjänteen kiinnityskohtaan kasvavaa ulkonevaa uudisluumuodostumaa, joka on seurausta akillesjänteen luuhun kohdistamasta rasituksesta. Deformiteetin seurauksena kantapää on malliltaan kulmikas, ja kyhmyn kohdalla iho yleensä paksuntuu ja kovettuu rakkojen ja arpikudoksen takia. Limapussin tulehduksen oireita ovat kantapään tulehdusoireet (kipu, turvotus, punoitus) ja kosketusarkuus, mikä vaikeuttaa jalkineiden käyttöä.

Kantapään limapussin tulehdusta hoidetaan vähentämällä kantaluuhun kohdistuva hankausta ja kuormitusta, paikallisella kylmähoidolla ja tulehduskipulääkityksellä. Jalkineiden valinnassa kannattaa suosia riittävän väljiä ja kantapäästä auki olevia malleja sekä suojata kantapään alue kengän kantakupin pehmennyksillä. Noin viiden millimetrin kantakorotus vähentää akillesjänteen kiinnityskohtaan kohdistuvaa rasitusta. Ongelman uusiutumisen ehkäisemiksi terapeuttisessa harjoittelussa keskitytään pohje- ja nilkkalihasten voiman lisäämiseen eksentrisen lihastyömuodon avulla sekä pohjelihasten elastisuuden lisäämiseen ja venyttelyyn.

Jos konservatiivinen hoito ei tuota toivottua tulosta usean kuukauden yrityksestä huolimatta, voidaan tulehtuneeseen limapussiin injektoida kortisonia rauhoittamaan tulehdusta tai puhdistaa limapussin seutua tulehtuneesta kudoksesta kirurgisesti. Kantapään limapussin tulehdus paranee konservatiivisella hoidolla yleensä 3–6 kuukaudessa. Jos kantapäähän on kehittynyt Haglundin deformiteetti, jota muotoillaan kirurgisesti, toipuminen vie noin 12 kuukautta.



Kantapään kaksi limapussia ja kantapäähän kehittynyt Haglundin deformiteetti.

Nilkan ja jalkaterän jänteiden tulehdus

Nilkan ja jalkaterän alueella kulkee paljon pitkiä lihasten jänteitä, jotka voivat tulehtua ylikuormituksen seurauksena. Yleisimmin nilkan ja jalkaterän jännetulehdukset esintyvät takimmaisen säärilihaksen, pohjeluulihasten sekä varpaiden ojentaja- ja koukistalihasten jänteisissä. Jalkaterän ja nilkan alueen jännetulehduksen taustalla on usein ylikuormituksen ja jalan virheasennon yhteisvaikutuksesta syntynyt jännekudoksen ärsytystila. Oireina ovat kipu kuormituksen aikana, tulehtuneen jänteen alueen jäykkyys, joka korostuu aamuisin, jänteen kosketusarkuus, rahina ja jänteen paksuuntuminen. Krooninen jänteen tulehdus voi katkaista jänteen, aiheuttaa jänteen sijoiltaanmenon tai vaurioittaa jänteen ympärillä olevia nivelsiteitä.

Jalkaterän ja nilkan alueen jännetulehduksia hoidetaan samalla periaatteella kuin aikaisemmin käsiteltyä akillesjänteen tulehdusta. Konservatiivisella hoi-

dolla jännetulehdukset paranevat normaalisti noin kolmen kuukauden kuluessa. Jos hoidoksi tarvitaan jänteen kirurgista puhdistusta tulehtuneesta kudoksesta, palautuminen vie 6–12 kuukautta jänteestä riippuen.

Takimmaisen säärilihaksen ja pohjeluulihasten jänteiden tulehdukset paikallistuvat usein kehräsluiden ympärille, jossa jänteet tekevät mutkan eteenpäin.

Jalkapöydänluun murtuma ja rasitusmurtuma

Jalkapöydänluut murtuvat jalkapöytään osuvan iskun takia tai raskaan esineen pudotessa jalkapöydän päälle. Vähitellen kehittyvä rasitusmurtuma taas on seurausta pitkästä toistuvatyyppisestä jalkaterän ylikuormituksesta esimerkiksi marssin ja juoksun yhteydessä. Molemmissa murtumatyypeissä oireina ovat murtumakohtaan paikallistuva kipu, turvotus ja kosketusarkuus. Jalkaterälle varaaminen ja varvastyönnön suorittaminen kävelyn tukivaiheen lopussa on usein mahdotonta.

Jos jalkapöydänluista on murtunut ainoastaan yksi luu, hoitolinjana on murtumakohdan teippaaminen ja painovarauksen keventäminen 2–3 viikon ajaksi kyynärsauvojen avulla. Jalkaterää kuormittavaa rasitusta vältetään kuukauden ajan, mutta muita rajoituksia murtuma ei aiheuta. Useamman jalkapöydänluun murtumat hoidetaan yleensä immobilisoimalla murtumakohta kipsaamalla tai lastalla. Kipsiä tai lastaa pidetään 5–6 viikkoa, ja tänä aikana fysioterapia käsittää verisuonitukosten ehkäisyn varpaiden pumppaavilla liikkeillä, isometriset lihasupistukset nilkanliikuttajalihaksille ja yleiskunnon ylläpitämisen jalkaterää kuormittamattomien lajien avulla. Immobilisaation jälkeen terapeuttisessa harjoittelussa keskitytään immobilisaation aikana surkastuneiden lihasten voimaharjoitteluun ja nilkan ja jalkaterän liikeratojen palauttamiseen. Jalkaterää kuormittavan liikunnan pariin voi palata 4-6 viikkoa kipsin tai lastan poistamisen jälkeen. Murtumakohdan jälkisensitiivisyyttä voi tuntua noin vuoden verran erityisesti aamulla levon jälkeen. Rasitusmurtuman luutuminen jalkapöydän luissa kestää noin kuukauden, ja tänä aikana jalkaterän kuormittumista tulee välttää.

Jalan etuosan kivut

Ikääntymisen myötä jalkaterän nivelsiteet, nivelkapselit, jänteet ja lihakset veltostuvat ja venyttyvät, ja jalkaterän etuosan poikittainen jalkaholvi antaa periksi ja madaltuu. Samalla jalkaterän etuosa jäykistyy, levenee ja menettää kävelyssä tarvittavan iskunvaimennuskykynsä. Näihin jalkaterässä tapahtuviin anatomisiin ja fysiologisiin muutoksiin voi liittyä jalkaterän etuosan kipua kuormituksessa ja levossa (*metatarsalgia anterior*). Kivut johtuvat hyvin hermotettujen tukirakenteiden venymisistä (esim. nivelkapseli) ja mahdollisista rakenteellisten muutosten aiheuttamista perifeeristen hermojen pinnetiloista. Yleisin kipujen esiintymispaikka on II ja III varpaan tyvinivelen seutu. Riskitekijöitä jalkaterän etuosan kivuille ovat naissukupuoli, ylipaino ja jalan aikaisemmat asentovirheet.

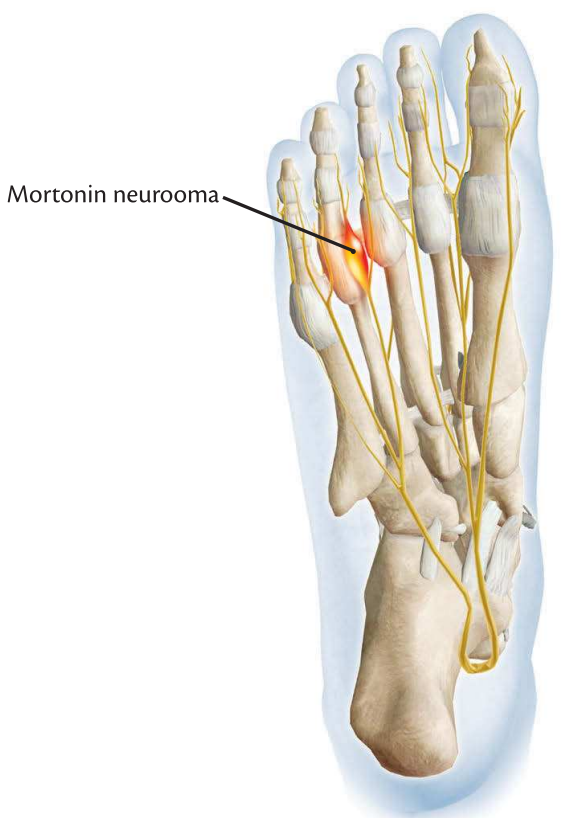
Ongelmaa hoidetaan konservatiivisesti, ja hoito käsittää akuuttivaiheessa jalkaterän kuormituksen vähentämisen ja paikallisen kylmähoidon. Terapeuttisessa harjoittelussa keskitytään poikittaista jalkaholvia tukevien pienten jalkaterän lihasten voimistamiseen ja jalkaterän pienten nivelten liikkuvuuden ylläpitämiseen ja lisäämiseen. Jalkapohjaa voidaan hieroa tennispallon tai pienen rullan avulla ja jalkaterän niveliä voidaan mobilisoida. Poikittaisen jalkaholvin korottaminen yksilöllisellä tukipohjallisella lievittää yleensä kipuja.

Mortonin neurooma

Jalkapohjahermon (*n. plantaris*) perifeerisimmät haarat hermottavat varpaita, ja hermon haarat kulkevat varpaisiin jalkapöydänluiden välistä. Jalkaterän kovan fyysisen rasituksen tai ikääntymisen seurauksena jalkaterän poikittainen jalkaholvi voi laskeutua ja jalkapöydän luiden välissä kulkevat hermot joutuvat pinnetilaan luiden väliin. Jalkaterän etuosan hermopinnettä kutsutaan Mortonin neuroomaksi tai taudiksi (engl. *Morton's neuroma, Morton's disease*). Mortonin neurooman taustalla voivat olla myös liian kapeat jalki-

neet. Herkimmin hermopinne muodostuu III ja IV jalkapöydänluun väliin. Pinteen seurauksena hermo ärtyy ja tulehtuu, mistä seuraa jalkaterän etuosan polttavaa kipua, sähköiskumaisia vihlaisuja ja varpaiden tuntopuutoksia. Oireet pahenevat kävellessä tai seisoessa jalkineet jalassa ja helpottavat paljain jaloin ollessa. Ärsytystilan seurauksena hermon ympärille kehittyy sidekudospaksuuntuma ja mahdollisesti hyvälaatuinen neurooma (*neuroma* = hermokasvain). Yleisimmin Mortonin neuroomaa esiintyy keski-ikäisillä naisilla.

Konservatiivisen hoitona on jalkaterän poikittaiskaarta korottavaa tukipohjallinen, kylmähoito ja tulehduskipulääkitys. Jalkineiden tulee olla riittävän leveät etuosasta, ja korkeakorkoisia ja teräväkärkisiä kenkiä vältetään. Terapeuttisessa harjoittelussa keskitytään poikittaista jalkaholvia tukevien pienten jalkaterän lihasten voimistamiseen ja jalkaterän pienten nivelten liikkuvuuden ylläpitämiseen ja lisäämiseen. Vaikeimmissa tapauksissa voidaan käyttää kortisoni-injektioita. Jos hermoon on kehittynyt neurooma, se joudutaan usein poistamaan kirurgisesti. Mortonin neurooma paranee yleensä konservatiivisella hoidolla kolmen viikon sisällä. Jos neurooma poistetaan kirurgisesti, toipumisaika on kuusi viikkoa.



Yleisin Mortonin neurooman esiintymispaikka on III ja IV jalkapöydänluun välissä.

Jäykkä isovarvas

Jäykäksi isovarpaaksi (*hallux rigidus*) kutsutaan tilaa, jossa isovarvas koukistuu tyvinivelestä alle 70°. Jos tyvinivelen liukuminen ja liikerata ovat rajoittuneet, tyviniveleen kohdistuu kävellessä jalan tukivaiheen lopulla varvastyönnön aikana voimakas vääntö ja kuormitus, mikä aiheuttaa usein niveleen nivelrikon. Jäykkä isovarvas on etenevä tila, jossa tyvinivelen liike rajoittuu vähitellen ja loppuu lopulta kokonaan. Jäykän isovarpaan taustalla voi olla nivelen rakenteellinen poikkeavuus, yliliikkuvuus, jalkaterän virheasento, nivelen ylikuormitus (hyppylajit), kihti tai nivelreuma. Jäykän isovarpaan yleisimpiä oireita ovat nivelen kipeytyminen kävellessä ja juostessa, turvotus, nivelestä kuuluva rahina, liikerajoitus, taivutus- ja kosketusarkuus ja usein nivelen yläpuolelle muodostuva uudisluukasvama (*exostosis*), joka vaikeuttaa jalkineiden jalassapitoa. Nivelen jäykistyttyä täysin sen kipuoireilu yleensä vähenee, mutta toiminnallinen haitta lisääntyy. Kävellessä ihminen kompensoi isovarpaan puuttuvaa liikettä siirtämällä painopistettä varvastyönnön aikana II–V jalkapöydänluille ja jalkaterän ulkoreunalle, jonne alkaa muodostua ylikuormitusvammoja.

Jäykkää isovarvasta hoidetaan ensisijaisesti konservatiivisesti, ja se käsittää akuuttivaiheessa paikallisen kylmähoidon ja nivelen liikkeen ja kuormituksen rauhoittamisen lastan tai teippauksen avulla. Kipua kävelyn aikana helpottavat jäykkäpohjaisen jalkineen käyttö (puukengät), rautakiskon asettaminen kengän pohjaan, ulkopuolisen korotuspalan käyttö kengän pohjassa tai kengän pohjan muotoilu kaarevaksi (Masai-kengät). Akuuttivaiheen jälkeen fysioterapia keskittyy jalkaterän ja varpaiden nivelten (erityisesti isovarpaan tyvinivelen) passiiviseen mobilisointiin ja isovarvasta liikuttavien lihasten voiman lisäämiseen. Asiakkaalle kannattaa valmistaa yksilölliset tukipohjalliset, joissa isovarpaan tyvinivelen seutu on jäykistetty. Kirurgisina hoitomenetelminä ovat nivelen liikkeitä rajoittavien luupiikkien poisto (*cheilectomia*), nivelen jäykistäminen lievään ojennusasentoon, nivelen protetisointi tai isovarpaan tyviluun poisto, jolloin tyvinivelessä säilyy liikkuvuus mutta isovarpaasta puuttuu fleksiosuuntainen ponnistusvoima.

Vaivaisenluu

Vaivaisenluulla (*hallux valgus*) tarkoitetaan tyvinivelestä jalkaterän keskilinjaa kohti addusoitunutta isovarvasta. Virheasento korostuu jalkaterän ollessa kuormitettuna, ja ongelmaa esiintyy erityisesti keski-ikäisillä naisilla. Vaivaisenluuhun liittyy myös ensimmäisen jalkapöydänluun distaalipään lisääntynyttä luukasvua, tyvinivelen sisäpuolella olevan limapussin tulehdusta ja iho-ongelmia. Vaivaisenluu voi kehittyä myös viidennen jalkapöydänluun lateraalisyrjälle. Vaivaisenluun taustalla on usein jalkaterän pronaatio- tai supinaatiohäiriö, joka ylikuormittaa isovarpaan tyviniveltä ja aiheuttaa varpaaseen vaikuttavien vääntövoimien muutoksen. Pronaatiohäiriössä ongelmana on jalkaterän pitkittynyt pronaatio ja jalkaholvin liiallinen jousto varvastyönnön aikana. Supinaatiohäiriössä keskeinen ongelma on painon kulkeminen liian lateraalisesti jalkaterän ulkosyrjää pitkin jalan tukivaiheen aikana, jolloin isovarpaan normaali toiminta häiriintyy muiden varpaiden liiallisen koukistajalihasaktiivisuuden vuoksi. Vaivaisenluun yleisimpiä oireita ovat isovarpaan tyviniveleen paikallistuva kipu, turvotus ja kosketusarkuus, joka vaikeuttaa jalkineiden käyttöä.

Vaivaisenluita hoidetaan konservatiivisesti ja operatiivisesti. Konservatiivisessa hoidossa keskitytään kivun hoitoon ja ongelman aiheuttaneen toiminnallisen virheasennon tai -mallin korjaamiseen. Kivun hoidossa käytetään paikallisesti kylmäpakkauksia ja kipugeelejä. Kävelyn aikaista kipua voidaan vähentää riittävän leveillä jalkineilla ja kengän pohjaan asennettavalla päkiäkorotuksella. Yöaikana isovarpaassa voidaan käyttää varvaskiilaa tai ortoosia tukemaan asentoa passiivisesti. Terapeuttisessa harjoittelussa keskitytään mahdollisesti kiristävien pohjelihasten ja akillesjänteen venyttämiseen ja rentouttamiseen sekä jalkaterän pienten lihasten lihasvoiman lisäämiseen. Lihastasapaino isovarpaan lähentäjä- ja loitontajalihasten välillä tulee tarkistaa ja mahdollinen epätasapaino korjata.

Vaivaisenluun kirurginen hoito tarkoittaa yleensä ensimmäisen jalkapöydänluun distaalipään muotoilua (*osteotomia*), jolloin luu palautuu takaisin jänneluiden päälle ja varvas linjautuu oikein. Operaatiosta toipuminen kestää 3–6 viikkoa. Leikkauksen jälkeen virheasento uusiutuu noin 15 %:lla leikatuista. Muita operatiivisia menetelmiä ovat isovarpaan tyvinivelen jäykistäminen nivelrikon vioittamissa nivelissä ja akillesjänteen operatiivinen pidentäminen tapauksissa, joissa alkuperäinen ongelma on ylemmän nilkkanivelen dorsifleksiosuuntainen liikerajoitus. Operaation jälkeen fysioterapian painopiste on oikean lihasaktiivisuusmallin opettelussa kävelyn tukivaiheen aikana. Keskeisimpiä ongelmia vuosia jatkuneen virheellisen kävelymallin jälkeen on isovarpaan pitkän koukistalihaksen yliaktiivisuus ja pitkän pohjeluulihaksen aliaktiivisuus tukivaiheen aikana.

Varpaiden nivelsiteiden venähdys

Jalkapöydänluiden ja varvasluiden väliset nivelsiteet voivat vioittua varpaan ylisuuren liikkeen tai varpaaseen osuneen iskun seurauksena. Jos varvas taipuu liian pitkälle ylöspäin ekstensiosuuntaan, varpaan alapuolella oleva nivelside vioittuu (engl. *turf toe*). Liian suuri liike alaspäin varpaan fleksiosuuntaan vioittaa vastaavasti varpaan yläpuolella olevaa nivelsidettä (engl. *sand toe*). Nivelsiteiden vauriot voivat vaihdella pienestä venähdyksestä siteen täydelliseen katkeamiseen riippuen liikkeen laajuudesta ja vammaenergiasta.

Vaivaisenluuongelmat jaotellaan neljään luokkaan isovarpaan tyviniveleen muodostuneen kulman mukaan.

Vamman välittömänä hoitona on jalkaterään kohdistuvan kuormituksen lopettaminen, kohoasento, kylmähoito ja kompressio kivun sallimissa rajoissa. Varvas voidaan immobilisoida muutamaksi päiväksi lastalla tai teippauksella. Liike- tai painovarausrajoituksia ei ole. Mobilisaatio aloitetaan kivun sallimissa rajoissa. Terapeuttisessa harjoittelussa keskitytään varpaan fleksio- ja ekstensiosuuntaisen liikkuvuuden varmistamiseen ja liikesuunnista vastaavien lihasten voimien vahvistamiseen. Vammasta toipuminen vie lievissä venähdyksissä noin kaksi viikkoa ja täydellisissä repeämissä 3–4 kuukautta. Jos nivelsiteitä korjataan kirurgisesti, mikä on harvinaista, toipuminen vie noin kuusi kuukautta. Jalkaterää kuormittavissa liikuntalajeissa kannattaa käyttää varpaita tukevaa lastaa tai teippausta noin vuoden ajan vammasta.

Varpaan murtuma

Yhdessä jalassa on 14 varvasluuta, jotka murtuvat herkästi, jos varpaaseen kohdistuu isku, varvas vääntyy voimakkaasti tai se potkaistaan esteeseen. Varvasmurtuman oireita ovat varpaan kipu, turvotus, verenpurkauma ja varpaan epämuotoisuus, eikä varpaalle voi varata painoa. Varvasmurtuman akuutti hoito on jalkaterän kuormituksen vähentäminen, paikallinen kylmähoito, kohoasento ja kompressio kivun sallimissa rajoissa. Jatkohoitona on kipulääkitys ja mahdollisesti murtuneen varpaan teippaaminen tai lastoitus naapurivarpaaseen kiinni. Teippausta ja lastaa voidaan käyttää 1–4 viikkoa. Liike- ja painovarausrajoituksia ei ole, mutta varpaiden kuormitusta kannattaa vähentää muutaman viikon ajaksi. Kävellessä kannattaa käyttää kovapohjaista kenkää (puukenkä) varpaiden kuormituksen vähentämiseksi. Voimakkaasti dislokalisoituneet luunpalaset tai varpaan nivelpintojen vaurioituminen murtuman yhteydessä voivat vaatia kirurgista korjausta. Varpaiden pienet murtumat paranevat 2–4 viikossa. Isompien murtumien paraneminen vie 4–6 viikkoa huolimatta siitä, hoidetaanko murtuma konservatiivisesti vai operatiivisesti. Murtumakohdan jälkisensitiivisyyttä voi esiintyä useita kuukausia varsinkin aamuisin levon jälkeen.

Etuvarpaan hyväasentoinen poikittaismurtuma ja isovarpaan nivelpintaa vioittanut intra-artikulaarinen murtuma.

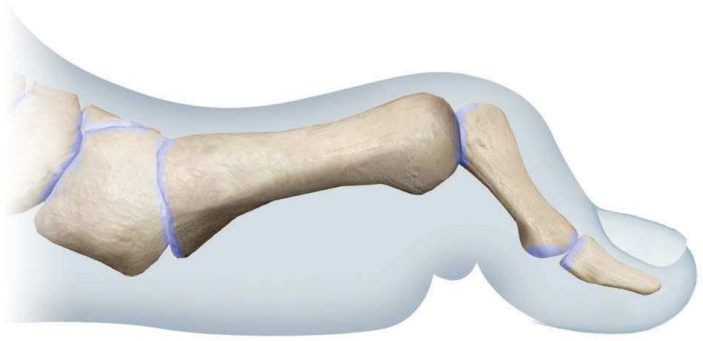
Vasaravarvas

Vasara- tai koukkuvarpaalla (*digitus malleus*) tarkoitetaan II–IV varpaan virheasentoa, jossa varpaan tyvinivel on vääntynyt yliojennukseen ja keskinivel on koukistunut voimakkaasti. Myös varpaan kärkinivel voi olla yliojennuksessa. Virheasennon taustalla voivat olla varpaiden koukistaja- ja ojentajalihasten epätasapaino, nivelsiteiden epätasapaino, liian pienet jalkineet, varpaaseen kohdistuneet vammat tai jokin perussairaus (esim. diabetes tai nivelreuma).

Lihasepätasapainossa varpaiden ojentajalihakset ja varpaiden päällä olevat jänteet ja nivelsiteet kiristyvät ja lyhyet koukistajalihakset ja varpaiden alapuolella olevat jänteet ja nivelsiteet löystyvät varpaan keskinivelen kohdalla. Tyvi- ja kärkinivelen kohdalla tilanne on päinvastoin. Koukkuun vetäytyneen varpaan keskinivelen kohdalle muodostuu uudisluuta ja nivelestä kasvaa prominentti. Ajan myötä varvas alkaa jäykistyä. Jalkapohjassa päkiät aristavat seistessä ja kävellessä niihin kohdistuvan paineen kasvaessa. Lisääntyneen ihokuormituksen seurauksena päkiöihin ja varpaaseen kasvaa känsiä.

Vasaravarpaan konservatiivisessa hoidossa keskitytään varpaan kuormituksen vähentämiseen, varvasnivelten liikkuvuuden ylläpitämiseen ja lihasepätasapainon korjaamiseen. Terapeuttisessa harjoittelussa pääpaino on kiristävien varvaslihasten venyttämisessä ja venyttyneiden lihasten voiman vahvistamisessa. Venyttelyssä venytystä pidetään yllä 30 sekuntia ja venytys toistetaan kymmenen kertaa. Harjoituksia suoritetaan vähintään kaksi kertaa vuorokaudessa. Jalkaholveja tukeville jalkaterän pienille lihaksille laaditaan omat aktivoivat ja lihasvoimaa lisäävät harjoitteet. Passiivisia varvasta suoristavia lastoja, ortooseja, varvastuppeja ja suojaputkia voidaan käyttää yöaikana ehkäisemään virheasennon pahenemista. Varpaan liikkuvuutta voidaan parantaa passiivisella nivelten mobilisaatiolla. Jalkineissa tulee olla riittävän korkea etuosa.

Yksilöllisesti valmistetuista tukipohjallisista on yleensä hyötyä. Jos 2–3 vuoden konservatiivinen hoito ei tuo toivottua hoitovastetta, voidaan vasaravarpaita korjata kirurgisesti.



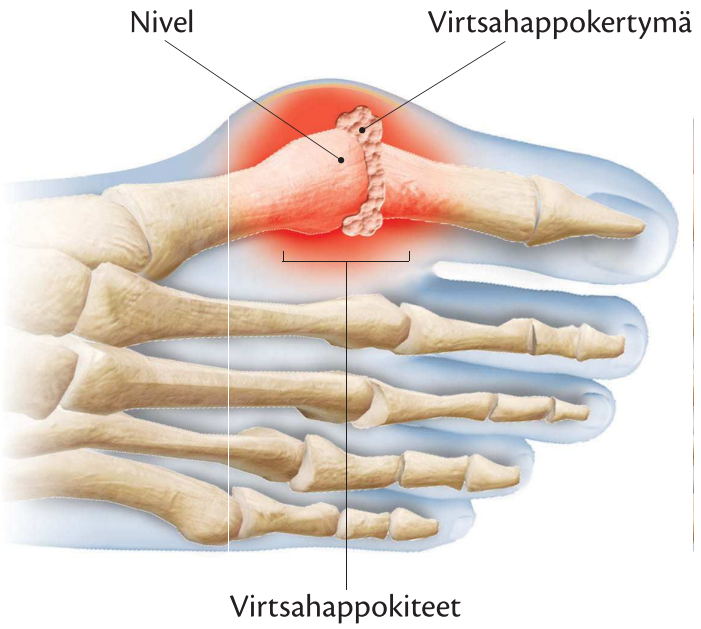
Vasaravarpaalle tyypillinen tyvi- ja kärkinivelten yliojennus ja keskinivelen fleksiokontraktuura.

Kihti

Kihti (*podagra*) on nivelen tulehdussairaus, jossa kehoon kertyy aineenvaihdunnan tuotteena liikaa virtsahappoa eli uraattia. Uraatti on elimistön puriiniaineenvaihduntatuote (puriini = typpipitoinen orgaaninen emäs), joka poistuu normaalisti elimistöstä virtsan mukana. Kihdissä elimistön puriininpoisto on jostain syystä häiriintynyt ja elimistöön kertyy likaa uraattia. Taustalla voi olla uraatin aineenvaihduntahäiriö tai munuaisten toiminnan heikentyminen. Suomalaisessa väestössä kihdin esiintyvyys on noin 2 %. Kihti on miehillä yleisempi kuin naisilla, koska miehillä veren uraattipitoisuus on luonnostaan suurempi.

Kihtikohtauksen voivat laukaista puriinipitoinen ravinto (esim. kala, liha, sisäelimet, hiiva, simpukat, pavut, herneet, soija, parsa, sienet), alkoholi tai ylipaino. Kihdin ensimmäinen oire on noin 80 %:ssa tapauksista isovarpaan tyvinivelen tulehdus, joka alkaa yöaikaan. Isovarpaan tyvinivel on yleensä aamulla herätessä kuumottava, punainen ja hyvin arka. Tulehduksen aiheuttaa natrium-uraattikiteiden kertyminen niveleen. Alussa kihtikohtaukset kestävät muutamia vuorokausia, mutta pitenevät kohtausten toistuessa. Taudin edetessä kipuoireilua alkaa esiintyä myös muissa nivelissä. Hoitamattomana kihti lisää sydän- ja verisuonitautien, munuaisten vajaatoiminnan ja diabeteksen riskiä.

Konservatiivisena hoitona on rauhoittaa niveltulehdus levon, kohoasennon, paikallisen kylmähoidon ja tulehduskipulääkkeiden avulla. Muita hoitokeinoja ovat puriineja sisältävien ruoka-aineiden välttäminen ja runsas nesteen nauttiminen. Niveltulehduksen hoidossa voidaan käyttää nivelen sisään injektoitua kortisonia, suun kautta nautittavia kortikosteroideja muutaman viikon ajan ja laskea kehon uraattipitoisuutta hyperurikemialääkityksellä. Akuuttivaiheen jälkeen hoitona on mahdollisen ylipainon pudottaminen ja oikean ruokavalion noudattaminen.



Kihti alkaa yleensä isovarpaan tyvinivelen voimakkaalla tulehduksella, jossa niveleen kertyy natrtium-uraattikiteitä.

2.6 Fysioterapia lihaskudosvaurion yhteydessä

Tavoitteet:

- Tiedät ja tunnistat erilaiset lihaskudosvauriot.
- Osaat selittää lihaskudosvaurion yhteydessä havaittavia muutoksia lihaskudoksessa.
- Osaat selittää lihaskudosvaurion paranemisprosessin.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian lihaskudosvaurion yhteydessä.

Lihaskudosvaurio

Lihaskudos on kuormitus- ja aktiivisuusmuutoksiin nopeasti adaptoituvaa kudosta, mutta ajoittain lihaskudoksen sopeutumiskyky pettää ja kudokseen syntyy

vaurio. Koska lihas on ihmisen liikuntaelin, lihaskudokseen kohdistuneet vauriot voivat olla voimakkaasti invalidisoivia. Lihaskudosvaurio tai lihaskipu voi olla seurausta ylikuormituksen aiheuttamasta lihaskrampista, iskun aiheuttamasta lihaskontuusiosta, iskemiasta, voimakkaasta lihasjännityksestä, lihaksen liiallisesta venytyksestä tai fyysisen aktiivisuuden aiheuttamasta viivästyneestä lihaskivusta.

Lihasvauriolla (engl. *muscle injury, muscle damage*) tarkoitetaan lihaskudoksen fyysisissä rakenteissa tapahtunutta häiriötä, vammaa tai rikkoumaa, joka aiheuttaa vioittuneen lihaskudoksen voimantuoton tai muiden toimintojen heikentymistä. Lihasvaurio aiheuttaa lihaskudoksessa aina histologisia, biokemiallisia ja toiminnallisia muutoksia sekä kipua.

Lihaskudosvaurion aiheuttamia **histologisia** (kreik. *histologia* = kudosoppi) muutoksia lihaskudoksessa voidaan havaita välittömästi akuutin traumaperäisen vamman jälkeen, tai ne alkavat ilmaantua 12 tuntia raskaan kuormituksen jälkeen. Jälkimmäisessä tapauksessa vauriot ovat näkyvimmät 2–4 vuorokautta kuormituksen jälkeen, ja niitä on havaittavissa kymmenen vuorokauden ajan. Lihaskudosvauriossa muutoksia havaitaan sarkomeerien Z-linjoissa ja lihassäikeissä, solulimakalvostossa, putkijärjestelmissä ja lihassolun verenkierrosta huolehtivissa hiusverisuonissa.

Lihaskudosvaurion biokemiallisilla muutoksilla tarkoitetaan lihaskudoksessa tapahtuvia proteiini- ja entsyymipitoisuuden vaihteluita sekä lihaskudoksen vauriosta kertovien tulehdusmarkkeriaineiden ilmaantumista kudoksiin, vereen ja virtsaan. Lihaskudosvaurio aiheuttaa lihaksessa sen rakenneproteiinien hajoamista (proteolyysi), jolloin erilaisia proteiineja ja entsyymejä pääsee siirtymään lihassoluista verenkiertoon. Verenkierrosta havaitut pitoisuudet ovat yleensä verrannollisia syntyneen kudosvaurion laajuuteen. Yleisin lihaskudosvaurion yhteydessä seurattava merkkiaine on lihassolun kreatiinikinaasi (engl. *creatine kinase* = *CK*), jonka viitearvoväli naisilla on 35–220 U/l (yksikköä litrassa) ja miehillä 50–400 U/l. Yli 1 000 U/l olevia arvoja veressä pidetään merkkinä vakavasta lihassoluvauriosta, mutta isojen lihasten massiivisessa rabdomyolyysissä (*rhabdomyolysis* = poikkijuovaisen lihaksen hajoaminen) arvot voivat olla jopa yli 100 000 U/l.

Lihaskudosvaurion aiheuttamia **toiminnallisia** muutoksia lihaksessa ovat maksimaalisen lihasvoiman väheneminen 10–20 %, herkempi väsyminen, hermotuksen häiriintyminen, liikelaajuuksien kaventuminen 5–20° liikesuuntien loppuosassa, turvotus ja lihasten arkuus. Turvotusta voidaan havaita välittömästi akuutin vamman jälkeen, ja se on voimakkaimmillaan 4–5 vuorokautta vaurion syntymisen jälkeen. Fyysisen kuormituksen seurauksena syntynyt lihaskudoksen turvotus kestää noin kymmenen vuorokautta, mutta erilaisissa lihasrepeämissä ja kontuusioissa ajat ovat huomattavasti pidempiä.

Lihaskudosvaurion yhteydessä tavattavia muutoksia:

Histologiset muutokset
- z-linjojen vauriot
- putkijärjestelmän vauriot.

Biokemialliset muutokset
- lihaskudosvauriomarkkerit lisääntyvät
- tulehdusmarkkerit lisääntyvät.

Toiminnalliset muutokset
- maksimivoima laskee
- nivelten liikeradat kaventuvat.

Koettu lihaskipu perustuu kipureseptoreiden aktivoitumiseen lihaksessa ja kipuaistimuksen muodostumiseen sensorisella aivokuorella. Lihasvaurion aiheuttama kiputuntemus voi olla akuuttia vammasta johtuvaa kipua (engl. *pain*) tai kovan fyysisen kuormituksen jälkeistä arkuutta ja hellyyttä (engl. *soreness*). Lihaskipu johtuu lihaksen sensoristen kipureseptorien (nosiseptorit, *nocere* = vahingoittaa) kemiallisesta ja mekaanisesta ärsyyntymisestä ja aktivoitumisesta. Lihaskudoksessa olevat kipureseptorit ovat kapseloimattomia vapaita hermopäätteitä, jotka ovat runsaasti haaroittuneita ja keräävät tietoa laajalta alueelta. Luurankolihaskudoksen neljä sensorista hermosyytyyppiä ovat I, II, III ja IV. Kipusignaaleja lihaskudoksesta aivoihin välittävät III- ja IV-tyypin sensoriset hermosäikeet. III-säikeet ovat ohuesti myelinisoituneita nosiseptoreita, jotka aistivat lihaskudoksen venymistä, lihassupistusta, painetta, lämpötilaa ja eräitä kemikaaleja. III-tyypin päätteet ilmaisevat kivun välittömästi ja tarkasti (esim. neulan pisto). IV-tyypin säikeet ovat ohuita myelinisoitumattomia säikeitä, jotka ovat herkkiä lämpötilan muutoksille, hapenpuutteelle ja kemiallisille ärsykkeille. IV-päätteet välittävät pitkäaikaista kipua, joka on laaja-alaista, tylppää ja jomottavaa.

Lihaskudoksesta lähtevät sensoriset hermosäikeet päättyvät selkäytimen takasarveen, missä ne synapsoivat sensorista informaatiota keskushermostoon kuljettavien neuronien kanssa. Selkäytimestä kipusignaalit kuljetetaan aivorungon kautta talamukseen, joka jakaa saapuvat impulssit oikeille alueille tuntoaivokuorella, jossa tapahtuu varsinainen kivun havaitseminen.

Kipu lihaskudoksessa voi johtua korkeasta kuormitustasosta, kuormituksen jälkeisistä vaurioista, erilaisista traumoista ja ruhjeista tai pitkittyneestä fyysisestä aktiivisuudesta. Kivun intensiteetti vaihtelee sen syntymekanismin mukaan. Kuormituksen aikainen lihaskipu johtuu ensisijaisesti lihaksen iskeemisestä eli hapettomasta tilasta. Dynaaminen lihastyö, jossa lihas supistelee rytmisesti, ei aiheuta juurikaan kuormituksen aikaista kipua, koska lihaskudoksen verenkierto on kuormituksen aikana lähes normaalia. Jos lihaskudoksen normaali verenkierto katkaistaan staattisella lihastyöllä, iskemiasta johtuva kipu kehittyy noin kymmenen sekunnin kuluessa. Vaikka lihastyö lopetettaisiin, säilyy kuormituksella aiheutettu kipu lihaskudoksessa niin kauan kuin lihaskudos on iskeemisessä tilassa. Verenkierron palattua lihaskudokseen kipu häviää 10–20 sekunnissa.

Anaerobisen lihasaineenvaihdunnan seurauksena syntyvien laktaatin ja vetyionien ajateltiin kauan olevan keskeinen syy nosiseptoreiden ärsyyntymiseen. Koska iskeemistä lihaskipua esiintyy kuitenkin myös henkilöillä, joilla lihakset eivät tuota laktaattia (mutaation aiheuttaman aineenvaihduntahäiriön vuoksi), laktaatti ja vetyionit eivät todennäköisesti ole ensisijaisia nosiseptoreiden ärsyttäjiä. Lihaskudoksen suuret laktaattipitoisuudet eivät myöskään ole ajallisesti yhteydessä kivun kokemiseen. Korkeimmat laktaattikonsentraatiot havaitaan 5–10 minuuttia raskaan kuormituksen jälkeen, jolloin kuormituksen aiheuttama kipu on jo hävinnyt lihaksista. Todennäköisesti lihassolujen kalvojen läpi kulkevat ionivirrat ja ionipitoisuusmuutokset (kalium- ja natriumionit) aiheuttavat ensisijaisesti nosiseptoreiden aktivoitumisen ja lihaskivun lihassupistuksen aikana.

Lihaskivun etiologian taustalla olevia erilaisia kiputiloja:

- iskeeminen lihaskipu
- lihaskramppi
- lihasaitiosyndrooma
- tiggerpistekipu
- viivästynyt lihaskipu
- trauma.

Iskeeminen lihaskudoskipu kuormituksen aikana voi johtua lihastyön lisäksi lihasta ympäröivistä rakenteellisista tekijöistä. **Lihasaitiosyndroomaksi** (engl. *muscle compartment syndroma*) kutsutussa tilassa lihaskudosta ympäröivän lihaskalvon sisällä paine nousee kuormituksen aikana ja aiheuttaa lihaskudoksen iskeemisen tilan. Paineen nousu lihaskalvon sisällä johtuu todennäköisesti kuormituksen aiheuttamasta lihassolujen hypertrofiasta, joka on voimakkaampaa kuin lihaskalvon kasvu. Intramuskulaarisen paineen nousu lihaskalvon sisällä aiheuttaa lihakseen iskeemisen tilan ja siirtää lihaksen energia-aineenvaihduntaa anaerobiseen suuntaan normaalia matalammilla kuormitustasoilla sekä hidastaa lihaskudoksen palautumista kuormituksesta.

Pitkäkestoinen kuormitus tai nopea lihassupistus voi aiheuttaa kivuliaan ja kouristuksenomaisen lihaskrampin. **Lihaskrampilla** (”suonenveto”) tarkoitetaan lihaksen tahdosta riippumatonta tetaanista, voimakasta ja kivuliasta supistustilaa, joka muistuttaa iskeemistä kipua. Lihaskrampin aiheuttama kipu poikkeaa iskeemisestä lihaskivusta siten, että kipu ilmaantuu välittömästi kouristuksen alkamisen jälkeen ja yleensä lihaksessa on epämiellyttävää jomotusta tai kipua jonkin aikaa kouristuksen jälkeen. Lihaskrampin taustalla oletetaan olevan lihasta hermottavien hermojen herkistyminen ja spontaani toiminta, joka aiheuttaa sähköisesti aktiivisen supistumisen lyhentyvässä lihaksessa. Herkistyneen toiminnan taustalla ovat todennäköisesti pitkäkestoisen kuormituksen aiheuttamat muutokset solukalvon ionipitoisuuksissa. Lihaskramppi laukeaa, kun kouristuvaa lihasta venytetään rauhallisesti. Venytyksen oletetaan stimuloivan Golgin jänne-elintä, jonka aktivaatio vähentää lihasta hermottavien hermojen toimintaa.

Lihassärky (*myalgia*), lihasten hellyys ja palpaatioarkuus saattavat kehittyä vähitellen. Näitä oireita esiintyy erityisesti niskahartiaseudun lihaksissa. Vaivan yleisyydestä ja kansantaloudellisesta vaikutuksista huolimatta tarkkaa syytä tilan muodostumiseen ei tunneta. Lihasten kipeytymisen syyksi on esitetty kroonista staattista lihastonuksen ja -jännityksen kasvua, jonka seurauksena lihaskudokseen muodostuu iskeeminen tila. Iskeeminen tila johtaa vapaiden hermopäiden herkistymiseen tai kipua keskushermostossa viestittävien neuronien plastisiteettimuutoksiin (kreik. *plastikos* = taipuisuus, muovautuvuus).

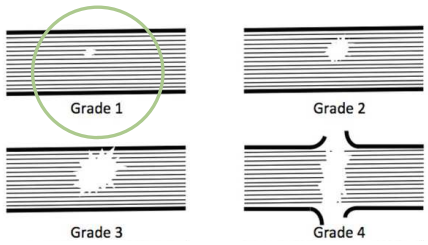
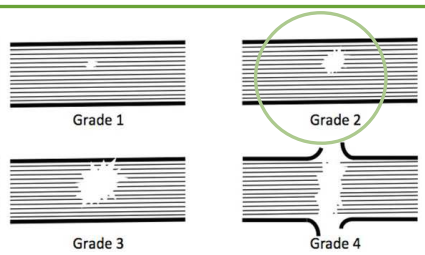
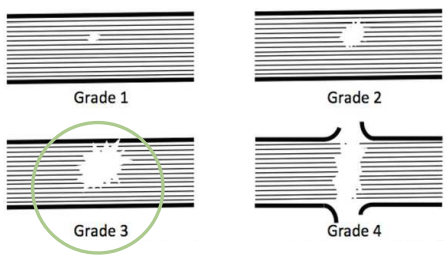
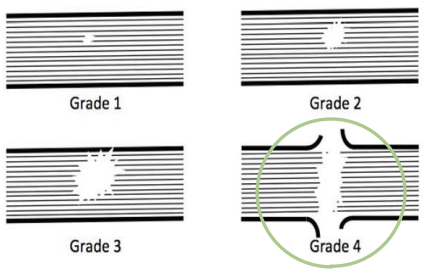
Lihaskipu ja kudosvaurio voivat olla paikallisia ja rajoittua hyvin pienelle alueelle. Tällaisia kipupisteitä kutsutaan **triggerpisteiksi**, ja niitä hoidetaan pääasiassa samoilla menetelmillä kuin muita lihaskudosvaurioita. Triggerpiste määritellään lihaksessa tai sen kalvolla olevaksi kipukohdaksi, joka säteilee kipua yleensä pisteen lähiympäristöön, mutta joissakin tapauksissa myös kauemmaksi. Triggerpisteen tuottama ja säteilemä kipu voi olla spontaania ja jatkuvaa tai aktivoitua pistettä palpoitaessa tai painettaessa. Triggerpisteet on jaoteltu oireileviin aktiivisiin ja latentteihin (*latens* = salainen, piilevä) passiivisiin pisteisiin. Aktiiviset pisteet selittävät akuutteja kipuoireita, ja niihin liittyy usein lihasheikkoutta, tuntopuutoksia, parestesioita ja lämpötilan muutoksia. Passiiviset pisteet ovat latentteja ja oireettomia normaalisti mutta aktivoituvat lihasta venytettäessä, jännitettäessä, palpoitaessa tai muuten mekaanisesti ärsytettäessä.

Triggerpisteiden patologian taustalle on esitetty kolme erilaista teoriaa ja etiologiaa. **Energiapuutosteorian** (engl. *energy crisis theory*) mukaan raskaan fyysisen kuormituksen aikana lihaskudokseen muodostuu pieniä mikrovaurioita, minkä seurauksena kalsiumia pääsee vapautumaan normaalia enemmän solulimakalvostosta sarkomeerien sisälle. Pidentynyt sarkomeerien ja lihassolujen supistustila aiheuttaa lihassoluissa iskemian. Iskemian seurauksena energiantuotanto laskee eivätkä lihassolun kalsiumpumput pysty poistamaan kalsiumioneja riittävällä teholla sarkomeerien sisältä. Lihassolu säilyttää supistustilan, ja anaerobisen aineenvaihdunnan seurauksena syntyneet tuotteet ärsyttävät sensorisia hermopäätteitä. **Motorisen päätelevyteorian** (engl. *motor end plate hypothesis*) mukaan hermo-lihasliitoksen synapsit pitävät yllä spontaania sähköistä aktiivisuutta, minkä seurauksena pieniä määriä asetyylikoliinia ylittää synapsiraon ja aktivoi joitakin lihasolukalvoja ja lihassoluja. Tiettyjen lihassolujen jatkuva supistustila ja aktivaatio synnyttävät lihaskudokseen iskeemisen kipupisteen. **Neuropaattisen kiputeorian** (engl. *radiculopathic model*) mukaan triggerpistekipu on osa neuropaattisia (neuropathia = hermosairaus) oireita, jotka vain aistitaan lihasperäisenä kipuna. Teorian perusteella kivun alkuperä on selkäydinhermossa, joka on puristuksessa esimerkiksi hermojuuren kohdalta. Syntynyt hermokompressio aiheuttaa säteilyoireita kauempana periferiassa, ja kipu ”paikallistetaan” lihaskudokseen.

Lihaskipu ja -hellyys voi ilmaantua myös viiveellä vasta tunteja tai vuorokausia kuormituksen jälkeen. **Viivästynyttä lihaskipua** (engl. *delayed-onset muscle soreness = DOMS*) ei aistita varsinaisen kuormituksen aikana, vaan se kehittyy yleensä 24–48 tuntia raskaan kuormituksen jälkeen ja on voimakkaimmillaan 2–5 vuorokautta kuormituksesta. Tilalle on ominaista oireettomuus lihasten ollessa levossa, mutta kipu ja arkuus aktivoituvat välittömästi lihasta jännitettäessä, venytettäessä tai palpoitaessa. DOMS:ää aiheuttaa erityisesti eksentrinen lihastyömuoto, jossa aktiivisesti jännittynyt lihas venyttyy. Kivun lisäksi yleisimpiä tuntemuksia ovat lihasjäykkyys ja tunne lihasten ”lyhentymisestä”. Jos jäykkiä ja kipeitä lihaksia käytetään, oireet ovat voimakkaimmillaan ensimmäisten suoritusten aikana ja ne häviävät vähitellen lihasten ”lämmetessä”. Vaurioituneissa lihaksissa on havaittavissa myös turvotusta, ja vaurioituneen lihaksen ympärysmitta on yleensä kasvanut 10–15 % muutaman vuorokauden ajan kuormituksesta. DOMS:n yhteydessä havaitaan usein lihasten palpaatio- ja kosketusarkuutta, joka on voimakkaimmillaan noin kaksi vuorokautta lihassoluvaurion aiheuttaneen kuormituksen jälkeen. Lihasarkuuden syyksi on ehdotettu laktaatin aiheuttamia vaurioita lihaksessa. Todennäköisesti asia ei kuitenkaan ole näin, koska lihasarkuutta havaitaan myös lihaksissa, joiden metabolia on ollut kuormituksen aikana hyvin matala (laktaattia ei ole muodostunut), ja lihaksen laktaattipitoisuuden ja lihasarkuuden välillä ei ole ajallista samanaikaisuutta. Viivästynyttä lihaskipua ja -arkuutta on selitetty myös lihaspasmeilla, lihassoluvauriolla, sidekudosvauriolla ja lihaskudoksen tulehdusreaktiolla, mutta selvää yksimielisyyttä asiasta ei ole.

Viiden vuorokauden kuluttua arkuus alkaa hellittää ja häviää täydellisesti noin 10 vuorokauden kuluttua. Joissakin lihaksissa arkuus aistitaan koko lihaksen alueella, ja joissakin tapauksissa se paikallistuu enemmän distaalisen lihas-jänneliitoksen kohdalle. Eroa selitetään lihasten rakenteellisilla eroilla ja kudosten erilaisella kipureseptoritiheydellä. Viivästynyt lihaskipu korostuu ensimmäisten kuormituskertojen jälkeen, mutta lihaskudos sopeutuu nopeasti kasvaneeseen ja säännöllisesti toistuvaan kuormitustasoon (engl. *repeated-bout effect*), eivätkä seuraavat kuormituskerrat aiheuta lihaskudoksessa enää samanlaista viivästynyttä arkuutta. Kuormituksen aiheuttama lihasvaurio ja arkuus antavat lihaskudokselle kuormitusta vas-

Lihasrevähdysten luokittelu.

Lihasrepeämän aste	Ominaista	Vaurio lihaskudoksessa
1. asteen lihasrepeämä (engl. *mild muscle rupture*)	• Lihaksesta on revennyt vain muutamia säikeitä. • Lihaksessa esiintyy spasmia. • Lihaksessa on kosketusarkuutta. • Lihaksessa esiintyy kipua sitä venytettäessä. • Lihaksessa ei ole verenpurkaumaa.	
2. asteen lihasrepeämä (engl. *moderate muscle rupture*)	• Lihaksen säikeistä on revennyt noin 20 %. • Lihaksessa esiintyy spasmia. • Lihaksessa on kosketusarkuutta. • Lihaksessa esiintyy kipua venytettäessä. • Lihaksessa on huomattava verenpurkauma.	
3. asteen lihasrepeämä (engl. *severe muscle rupture*)	• Lihaksen säikeistä on revennyt 20–50 %. • Lihaskalvo on revennyt. • Lihaksessa esiintyy spasmia. • Lihaksessa on kosketusarkuutta. • Lihaksessa esiintyy kipua venytettäessä. • Lihaksessa on huomattava verenpurkauma. • Lihaksessa on huomattavaa turvotusta. • Lihaksen käyttö on mahdotonta.	
4. asteen lihasrepeämä (engl. *total muscle rupture*)	• Lihaksen säikeistä on revennyt 50–100 %. • Lihaskalvo on revennyt. • Lihaksessa esiintyy spasmia. • Lihaksessa on kosketusarkuutta. • Lihaksessa esiintyy kipua venytettäessä. • Lihaksessa on huomattava verenpurkauma. • Lihaksessa on huomattavaa turvotusta. • Lihaksen käyttö on mahdotonta. • Lihaksen paraneminen vaati leikkauksen.	

taan ”suojan”, jonka kesto vaihtelee muutamasta viikosta muutamaan kuukauteen.

DOMS:n (viivästynyt lihaskipu) yleisimmät oireet:
- lihasvoiman lasku
- lihasjäykkyys
- turvotus
- kosketusarkuus
- tulehdus.

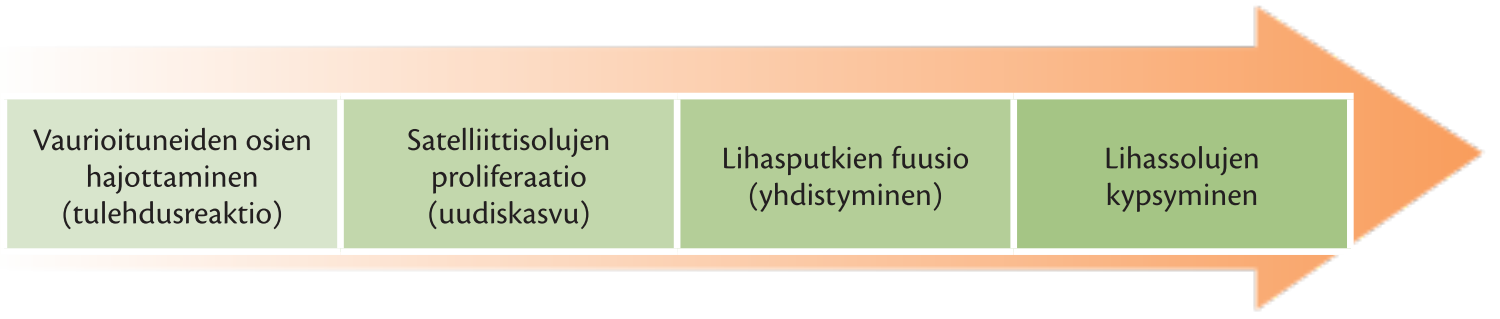
Varsinainen trauman aiheuttama lihaskipu johtuu yleensä lihaskudoksen revähdyksestä, täydellisestä repeämisestä tai lihakseen osuneesta voimakkaasta iskusta. **Lihasrepeämä** voi olla ylikuormituksen (distensioruptuura) tai iskun (kompressioruptuura) seurausta. Distensioruptuuroita tapahtuu yleisimmin räjähtävissä suorituksissa, ja useimmin repeävät kahden nivelen yli kulkevat pinnalliset lihakset (esim. hamstringlihakset). Kompressioruptuurassa lihas jää puristuksiin iskun aiheuttavan voiman ja luun väliin, jolloin lihakseen kohdistunut paine aiheuttaa lihaskudoksessa repeämiä ja verenvuotoa. Yleisimmin kompressioruptuuroita tapahtuu raajojen pitkien putkiluiden ympärillä olevissa lihaksissa (esim. reiden lihakset). Repeämistä seuraava verenvuoto voi olla lihaksen sisäistä (intramuskulaarista) tai ulkoista (ekstramuskulaarista), joka päätyy lihasten väliseen tilaan. Distensioruptuuroissa verenvuoto on yleensä pinnallista, ja kompressiruptuuroissa vuoto on syvemmissä kudoksissa. Lihasrevähtymän kohtaan muodostuu paranemisprosessin aikana sidekudoksesta arpikudosta, jonka kestävyys, voimantuottokyky ja elastisuus eivät ole yhtä hyvät kuin lihaskudoksen. Ominaisuuksiltaan heikompi arpikudos lisää lihaksen riskiä vammautua uudelleen. Osittaisen lihasrepeämän paraneminen kestää vaikeusasteesta riippuen 2–6 viikkoa. Lihasrepeämät jaetaan vakavuus- ja vaikeusasteen mukaan neljään luokkaan (ks. viereinen sivu).

Lihaskudosvaurion paraneminen

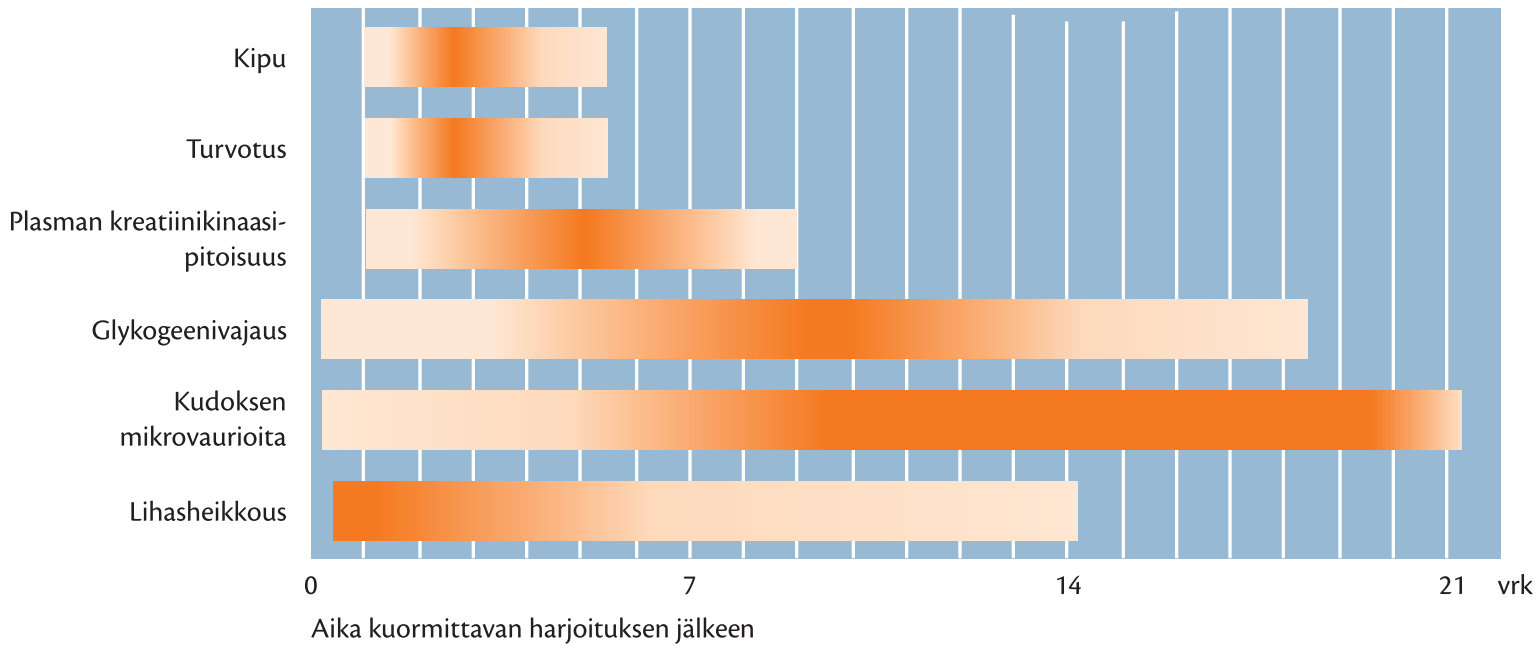
Lihaskudos on hyvin adaptoituvaa kudosta, ja vaurion jälkeen lihas pyrkii korjaamaan syntyneet vauriot ennalleen ja sopeuttamaan toimintansa uuteen tilanteeseen. Prosessia kutsutaan lihaskudoksen regeneraatioksi (*re* = uudelleen, *generatio* = synnytys, sukupolvi). Lihaskudoksen regeneraatioprosessi koostuu vaurioituneiden osien hajottamisesta (tulehdusreaktio), satelliittisolujen proliferaatiosta (uudiskasvu) ja erilaistumisesta, lihasputkien fuusiosta (yhdistymisestä) ja uusien lihassolujen kypsymisestä.

Riippumatta lihaskudosvaurion syntymekanismista vaurion paranemisprosessi on suhteellisen samanlainen kaikissa vauriotyypeissä. Lihaskudosvaurion korjaus alkaa **tulehdusprosessilla**, jonka aikana vaurioituneet kudoksen osat hajotetaan ja sulatetaan. Vioittuneiden solun osien hajotuksesta vastaavat ensisijaisesti lihassolujen sisällä olevista lysosomeista vapautuvat erilaiset proteaasi-entsyymit sekä lihassolun ulkopuolelta saapuvista neutrofiileistä (valkosoluihin kuuluva syöjäsolu) ja makrofageista erittyvät proteaasit. Neurtrofiilit ja monosyyteistä (veressä kiertävä valkosolu) erikoistuneet makrofagit tuhoavat vioittuneet lihassolun osat **fagosytoosin** (solusyönti) avulla.

Jos vaurioitunut lihaskudos ei ole iskeemisessä tilassa ja verenkierron avulla vauriopaikalle saapuvat neutrofiilit ja makrofagit pääsevät tuhoutuneiden solun osien kimppuun normaalisti, fagosytoosi alkaa muutamien tuntien sisällä vauriosta ja on voimakkaimmillaan muutamien vuorokausien sisällä. Neutrofiilien määrä vaurioalueella alkaa nousta kaksi tuntia vaurion jälkeen, ja se on huipussaan (noin 15-kertainen määrä normaaliin verrattuna) yhden vuorokauden jälkeen. Noin viikon kuluttua vauriosta neutrofiilien määrä on palaututut normaalille tasolle. Makrofagien määrä lisääntyy vaurioalueella kolme vuorokautta vaurion jälkeen, ja niiden määrä on korkeimmillaan (noin 50-kertainen määrä) noin viidennen vuorokauden kohdalla. Makrofagien määrä pysyy normaa-



Lihaskudosvaurion paranemisprosessin keskeiset vaiheet.



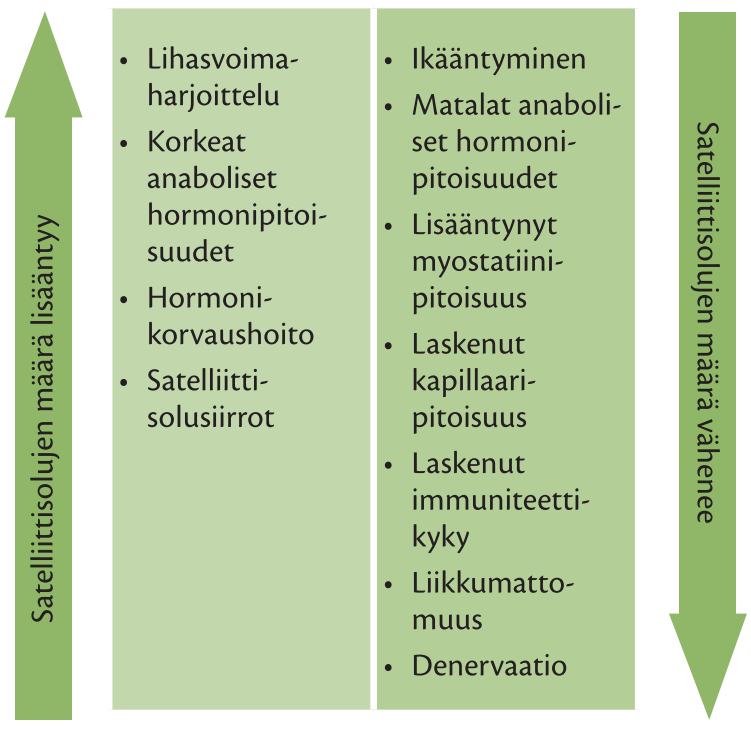
Lihaskudosvaurion yhteydessä havaittavia oireita.

lia korkeammalla noin kahden viikon ajan ja palautuu normaalitasolle noin kolme viikkoa vaurion jälkeen.

Tulehdusprosessin jälkeen lihaskudoksen uudelleenmuodostamisessa keskeisessä asemassa ovat lihassolujen kantasolut eli **myogeeniset satelliittisolut** (myoblasti = varhaislihassolu, lihassolun esiaste). Satelliittisolut sijaitsevat lihassolujen solu- ja tyvikalvon välissä. Lihaskudoksessa reservisoluina toimivat satelliittisolut ovat normaalisti odottavassa tilassa, mutta aktivoituvat nopeasti lihassoluvaurion yhteydessä. Vaurion jälkeen satelliittisolut lisääntyvät, ja tätä vaihetta kutsutaan satelliittisolujen proliferaatioksi (*proliferatio* = lisäkasvu, uudiskasvu). Satelliittisolujen proliferaatio käynnistyy muutama vuorokausi lihaskudosvaurion jälkeen.

Aktivoituneet satelliittisolut vaeltavat vauriopaikalle lihassolun pintaa pitkin. Prosessia kutsutaan **satelliittisolujen migraatioksi** (*migratio* = vaellus). Saavuttuaan vauriopaikalle satelliittisolut asettuvat makrofagien puhdistamalle paikalle ja alkavat fuusioitua muiden solujen kanssa. Satelliittisolujen asettauduttua vauriokohtaan alkaa regeneraatioprosessi, jossa satelliittisolut erilaistuvat lihassoluiksi. Lihaskudoksen mekaanisen stressin, kuten venytyksen, on todettu edistävän myoblastien kehittymisprosessia. Tämän perusteella vaurioituneen lihaksen venyttelyllä voisi olla lihaskudosvaurion paranemista edistävä vaikutus paranemisprosessin myöhemmässä vaiheessa.

Lihaskudosvaurion regeneraatio päättyy muodostuneiden **myoblastien väliseen fuusioon**. Vauriokohdan myoblastit järjestäytyvät ja tiivistyvät pitkiksi jonoiksi, minkä jälkeen ne liittyvät solukalvojen välityksellä toisiinsa. Lihasputkiin alkaa muodostua lihasolulle ominaisia filamenttirakenteita ja uudet T-putkisto ja sarkoplasminen retikulumi. Uusien lihasputkien solukalvon toiminta käynnistyy, kun solukalvol-



Satelliittisolujen määrään vaikuttavia tekijöitä.

le on muodostunut asetyylikoliinille herkkiä asetyylikoliinireseptoreita. Aikuisella ihmisellä lihaskudoksen koko regeneraatioprosessin on arveltu vievän noin kuusi kuukautta.

Lihaskudosvaurion paranemisprosessiin vaikuttavat tekijät.

Lihaskudosvaurion fysioterapia ja hoito

Lihaskudosvaurion hoitamiseen ja korjaantumisprosessin nopeuttamiseen on kokeiltu useita eri terapia- ja hoitomuotoja. Vaikka hoitoja käytetään laajasti, niitä on tutkittu yllättävän vähän ja niiden tehokkuudesta on vähän tieteellistä näyttöä. Lihaskudosvaurioita ja niiden yhteydessä esiintyviä sidekudosvaurioita hoidetaan hieronnalla, fysikaalisilla hoidoilla, liikehoidolla, lääkkeillä, antioksidanteilla ja triggerpisteterapialla.

Lihaskudosvaurion hoidossa käytettyjä menetelmiä:
- hieronta
- ultraääni
- kylmähoito
- sähköstimulaatio
- liikehoito
- lääkehoito
- antioksidanttihoito
- triggerpistehoito.

Fysioterapiassa yleisimmin käytetty hoitomuoto lihaskudosvaurioon ja sen aiheuttamaan kipuun on **hieronta**. Hieronnan oletetaan lisäävän vaurioituneen lihaskudoksen verenkiertoa, vähentävän lihasarkuutta ja lihasjännitystä, edistävän kuona-aineiden poistumista lihaksesta, vähentävän turvotusta, ehkäisevän DOMS:ää sekä edistävän lihasvoiman ja muiden lihasfunktioiden palautumista. Tieteellistä näyttöä hieronnan positiivisista vaikutuksista lihaskudosvaurion hoidossa ei kuitenkaan ole, ja nykykäsityksen mukaan hieronnalla ei pystytä ehkäisemään lihaskipua kudosvaurion jälkeen eikä edistämään tai nopeuttamaan syntyneen vaurion korjaantumista.

Yksittäinen hierontakerta tai usean päivän aikana suoritettu hierontasarja ei edistä lihasvoiman tai muiden lihastoimintojen palautumista raskaan fyysisen kuormituksen aiheuttaman DOMS:n ja kudosvaurion yhteydessä. Hieronnan ei ole todettu vähentävän lihaskudoksen turvotusta, kipua tai lihasarkuutta, eikä se lisää liikelaajuuksia kipeytyneissä lihaksissa. Kun lihaskudoksen verenvirtausta on tutkittu Doppler-ultraäänilaitteella perinteisen hieronnan aikana ja jälkeen, hieronnalla ei ole todettu olevan vaikutusta lihaskudoksen valtimoiden tai laskimoiden verimäärään tai virtausnopeuteen. Edes pitkillä raajojen suuntaisilla sivelyillä tai ”työnnöillä” ei ole saatu raajojen verenvirtausta muuttumaan lepoarvoista. Koska hieronta lisää verenvirtausta hierottavassa ihon kohdassa, voi hieronta itse asiassa ohjata verenvirtausta hierottavasta lihaskudoksesta ihoon. Jos lihaksen verenvirtauksen määrä tai nopeus vaikuttavat lihaskudosvaurion para-

Hieronnalla ei pystytä edistämään lihasfunktioiden palautumista lihaskudosvaurion yhteydessä.

nemiseen, mitä ei ole todistettu, saadaan lihaskudoksen verenvirtausta kasvatettua kevyillä tahdonalaisilla lihasjännityksillä huomattavasti tehokkaammin kuin hieronnalla. Koska hieronta ei muuta lihaskudoksen verenvirtausta, se ei myöskään edistä laktaatin poistumista lihaskudoksesta tai verenkierrosta. Laktaatin poistossa lihaksen kevyt fyysinen aktiivisuus nopeuttaa lihaksen palautumista. Hieronnalla ei pystytä ehkäisemään fibroottisen arpikudoksen tai kiinnikkeiden muodostumista lihaskudosvaurioalueelle. Lihaksen voimakkaissa tulehdustiloissa hieronta on vasta-aiheista ja tulehtunutta lihasta hoidetaan ensisijaisesti asentohoidolla turvotuksen vähentämiseksi.

Ultraäänihoito (engl. *ultrasound* = *US*) on yleinen lihaskudosvauriossa käytettävä hoitomenetelmä. Koska ultraääni saa kudoksen molekyylirakenteet oskilloimaan (*oskillatio* = heiluminen, värähtely), se aiheuttaa kudoksessa mekaanisia ja lämpövaikutuksia. Kudoksen lämpötilan nousun lisäksi ultraäänen on todettu lisäävän kudoksen verenvirtausta, kudosmetaboliaa, erilaisten entsyymien aktiivisuutta ja hapen käyttöä kudoksissa. Kaikki nämä muutokset mahdollisesti edistävät ja nopeuttavat lihaskudosvaurion korjaantumista. Hyvistä teoreettisista lähtökohdista huolimatta ultraäänihoidon ei ole todettu edistävän lihaskudosvaurion paranemista eikä vähentävän kudosvauriosta aiheutuvaa kipua. Myofaskiaalisia triggerpisteitä hoidettaessa ultraäänihoidolla on kuitenkin saavutettu kipua vähentävä vaikutus. Ultraäänihoidon ei ole todettu nopeuttavan lihasvoiman palautumista lihaskudosvaurion jälkeen, eikä sillä ole havaittu olevan lihaksen regeneraatiokykyä edistäviä vaikutuksia. Ultraäänihoidon lämpövaikutus lisää lihas-jännekompleksin elastisia ominaisuuksia ja edistää kokonaisuuden venyvyyttä. Koska venyttely on yksi lihaskudosvaurion hoitomuoto, ultraäänihoitoa voidaan käyttää venyttelyn esihoitona edistämään kudosten elastisuutta.

Ultraäänihoitoa voidaan käyttää edistämään erilaisten lääkeaineiden imeytymistä ihon läpi, jolloin puhutaan fonoforeesi- tai sonoforeesihoidosta. Yleensä imeytettävä lääkeaine sekoitetaan ultraäänihoidossa käytettävään väliaineeseen. Fonoforeesihoidon tehon oletetaan perustuvan verenkierron lisääntymiseen ja huokosten avautumiseen ihokudoksessa sekä erilaisten kalvorakenteiden läpäisevyyden lisääntymiseen. Fonoforeesihoidon etu verrattuna suun kautta otettaviin lääkkeisiin on vaikuttavan lääkeaineen tarkempi kohdentuminen vaurioalueelle ja mahdollisuus käyttää suurempia lääkeannoksia. Yleisimmin fonoforeesihoidon avulla imeytetään erilaisia tulehduskipulääkkeitä ja analgeetteja. Ultraäänen tehosta lisätä lääkeaineiden imeytymistä on kirjallisuudessa ristiriitaista tietoa, ja johtopäätösten tekeminen on vaikeaa. Parhaiten fonoforeesihoito näyttäisi toimivan, kun hoito pystytään kohdistamaan suoraan triggerpisteisiin. Tosin ultraäänihoito ilman lääkeaineita toimii myös parhaiten juuri triggerpisteisiin, joten lääkeaineiden osuutta kivun lievityksessä on vaikea erotella.

Ultraäänihoito ei edistä lihaskudosvaurion paranemista, mutta myofaskiaalisia triggerpisteitä hoidettaessa ultraäänihoidolla on saavutettu kipua vähentävä vaikutus.

Kylmähoitoa eli kryoterapiaa (kreik. *kryos* = kylmyys, pakkanen) käytetään erityisesti välittömästi lihaskudosvaurion jälkeen ehkäisemään kudosturvotusta, verenpurkausta ja lisävaurioita vamma-alueella. Kylmähoito on osa lihaskudosvaurion akuuttia ja välitöntä ensihoitoa (kylmähoito, kohoasento ja kompressio = KKK). Akuuttihoidon jälkeenkin kylmähoitoa käytetään lihaskudosvaurioiden yhteydessä vähentämään kipua ja turvotusta.

Kylmähoito voidaan toteuttaa erilaisten geelien (etanoli/mentoli), spray-suihkeiden tai kylmäpakkausten (lumi-, jää- ja geelipakkaukset) avulla. Kylmäpakkauksia käytettäessä hoito kestää noin 5–15 minuuttia kerrallaan ja voidaan toteuttaa itsehoitona useita kertoja päivässä. Kylmähoidon oletetaan hidastavan tulehdusreaktiota, supistavan verisuonia (vasokonstriktio), hidastavan metaboliaa sekä vähentävän kudosturvotusta (kudosvenytys) ja verentungosta vaurioituneessa lihaskudoksessa ja estävän näin lihaskudoksen lisävaurioita. Joissakin tapauksissa paksu ihonalainen rasvakerros voi heikentää kylmähoidon vaikutuksia lihaskudoksessa.

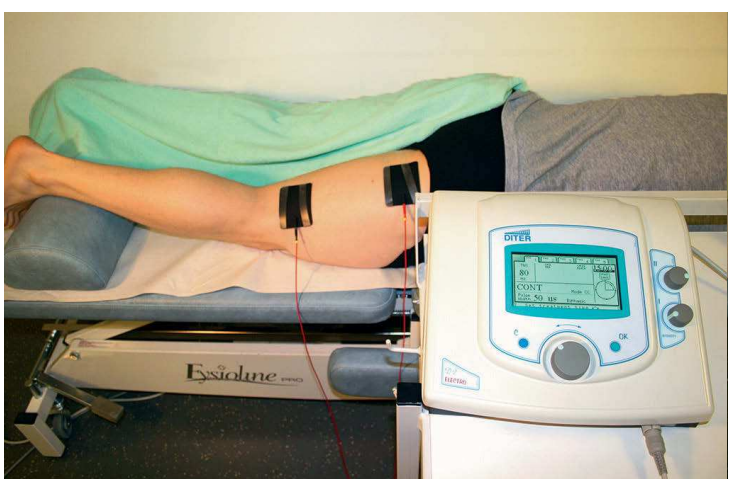
Joissakin lihasvauriotutkimuksissa kylmähoidolla on havaittu olevan tulehdusreaktiota rajoittava ja hillitsevä vaikutus, mutta toisaalta osassa tutkimuksista ilmiötä ei ole pystytty todistamaan. Jonkinasteista näyttöä on esitetty kylmähoidon vaikutuksista kivun vähentämisessä lihaskudosvaurion yhteydessä, mutta tästäkään ei olla täysin yksimielisiä. Kylmähoitoa kannattaa ehdottomasti käyttää lihaskudosvauriossa välittömästi vaurion jälkeen ehkäisemään lisävaurioita, mutta pidempiaikaisen kylmähoidon edut lihasvaurion hoidossa ovat epävarmemmat. Toisaalta paikallisesti ja oikein käytettynä kylmähoidolla ei ole haitta- tai sivuvaikutuksia lihaskudosvauriota hoidettaessa.

Kylmähoito ehkäisee lisävaurioita välittömästi lihaskudosvaurion jälkeen, mutta pidempiaikaisen kylmähoidon edut lihasvaurion hoidossa ovat epävarmoja.

Kehon ulkopuolista **sähköstimulaatiota** on käytetty perinteisesti lisäämään lihasvoimaa sekä vähentämään kipua ja turvotusta. Näiden hoitoindikaatioiden perusteella sähköstimulaatio soveltuisi hyvin lihaskudosvaurion hoitomenetelmäksi. Sähköstimulaatio soveltuu hyvin lihassupistuksen tuottamiseen ja lihasatrofian ehkäisyyn tilanteessa, jossa lihassolut ovat menettäneet luonnollisen hermotuksensa. Täytyy kuitenkin muistaa, että terapiassa käytetyt virtamäärät pystyvät tuottamaan vain noin 25 % lihaksen luonnollisesta maksimaalisesta tahdonalaisesta voimasta, joten ne soveltuvat korkeintaan kestovoiman ylläpitämiseen. Urheilijoilla sähköstimulaatiota on käytetty joskus ylittämään maksimaalinen tahdonalainen jännitystaso (engl. *maximal voluntary contraction* = *MVC*), mutta tähän vaaditut virtamäärät ylittävät terapiassa turvalliseksi todetut rajat moninkertaisesti, eivätkä ole näin suositeltavia. Maksimaaliset lihassupistukset ja suuret virtamäärät aiheuttavat kovaa kipua vaurioituneessa lihaskudoksessa. Maksimaalisen lihasvoiman palauttamisessa tai palauttamisen nopeuttamisessa lihaskudosvaurion jälkeen sähköstimulaatiolla näyttäisi olevan enemmin teoreettista kuin käytännöllistä merkitystä.

Sähköä käytetään myös kivun vähentämiseen. Hoidon kipua lievittävän vaikutuksen oletetaan perustuvan endogeenisten opioidien lisääntymiseen keskushermostossa ja porttikontrolliteoriaan (käsitellään tarkemmin sähkökipuhoitojen yhteydessä). Sähkökipuhoito soveltuu parhaiten jatkuvan hermostoperäisen kivun hoitoon, mutta lihaskudosvauriossa kipu ilmenee ja aistitaan yleensä ainoastaan lihasta aktivoitaessa eikä esimerkiksi jatkuvasti lihaksen ollessa rentoutuneena. Kipuhoitoindikaatiollakin kudokseen johdettu sähkövirta aiheuttaa aina jonkinasteisen lihassupistuksen, joka puolestaan provosoi lihaskipua vauriokohdassa. Sähkökipuhoito (korkeallakin taajuudella annettuna) soveltuu yleensä huonosti akuutin lihaskudosvaurion hoitoon lihaksen motorisen vaikutuksen vuoksi.

Sähköstimulaatiota on käytetty myös lihaskudoksen turvotuksen vähentämiseen, koska jaksottaisen sähköstimulaation aiheuttaman lihaksen ”pumppaavan” toiminnan oletetaan edistävän vauriokohdan imunestekiertoa. Tieteellistä näyttöä sähköstimulaation turvotusta vähentävästä vaikutuksesta ei kuitenkaan ole. Jos lihaskudoksessa tarvitaan ”pumppaustoimintaa”, aktiivisilla tahdonalaisilla isometrisillä tai dynaamisilla lihassupistuksilla saavutetaan huomattavasti tehokkaampi pumppausliike kuin ulkoisella sähköstimulaatiolla.



Sähköstimulaatiosta on vähän hyötyä lihaskudosvaurion hoidossa.

Vaikka lihaskudos sopeutuu nopeasti kuormituksen kasvuun eivätkä uudet kuormituskerrat aiheuta lihaskudoksessa enää samanlaista jälkiarkuutta, ei liikehoidolla ja terapeuttisella harjoittelulla voida todennäköisesti edistää tai nopeuttaa jo muodostuneen lihaskudosvaurion korjaantumisprosessia. Vaikka fyysisellä aktiivisuudella ja harjoittelulla ei voida vaikuttaa syntyneen lihaskudosvaurion korjaantumiseen, aikaisesta mobilisaatiosta on kuitenkin monia muita hyötyjä korjaantumisprosessin aikana.

Matalatehoisen fyysisen aktiivisuuden välittömästi raskaan kuormituksen jälkeen (jälkiverryttely) on todettu edistävän laktaatin poistumista elimistöstä tehokkaammin kuin passiivisen levon. Nopeimmin laktaatti poistuu elimistöstä silloin, kun fyysisen aktiivisuuden taso on 35–65 % maksimaalisesta hapenottokyvystä. Koska lihaksessa muodostuneella maitohapolla tai veren laktaattikonsentraatiolla ei ole keskeistä osuutta DOMS:n muodostumisessa, ei kuormituksen jälkeisellä aktiivisuudella voida vaikuttaa kivun ilmaantumiseen muutamien vuorokausien jälkeen. Jälkiverryttelyllä voidaan nopeuttaa lihaskudoksen homeostasian saavuttamista kuormituksen jälkeen, mutta DOMS:n ja lihassoluvaurion muodostumista sillä ei pystytä ehkäisemään.

Vaikka lyhyestä (1–3 vrk) levosta voi olla hyötyä akuutin lihaskudosvaurion tai raskaan fyysisen kuormituksen jälkeen, aiheuttaa pidempi immobilisaatiojakso elimistössä negatiivisia muutoksia, kuten lihasatrofiaa, sidekudoksen lisääntymistä, nivelkontraktuuria, myogeneesin hidastumista ja riskiä uudelleenvammautumiseen. Näiden seurannaisongelmien ja komplikaatioiden ehkäisemisessä varhainen mobilisaatio ja fyysinen aktiivisuus ovat keskeisiä.

Lihasten **venyttelyä** käytetään edistämään lihaskudoksen palautumista raskaasta kuormituksesta (suoritetaan välittömästi kuormituksen jälkeen) ja lisäämään nivelten liikkuvuutta ja liikeratoja (suoritetaan itsenäisinä harjoitteina tai 2–3 tuntia kuormituksen jälkeen). Venyttelyn avulla voidaan lisätä nivelten liikeratoja, mutta venyttelyllä ei ole pystytty ehkäisemään tai vähentämään liikuntavammoja tai lihaskudosvaurioiden ilmaantumista. Lihasten venyttely raskaan kuormituksen jälkeen ei estä DOMS:n muodostumista. Lihaskudosvaurion akuuttivaiheessa lihaskudosta ei kannata venyttää (paitsi akuutissa lihaskrampissa), mutta tietyssä vaiheessa vaurion paranemisprosessia lihaskudoksen venytyksistä voi olla hyötyä. Lihasvenytyksen aiheuttaman mekaanisen stressin on todettu edistävän myoblastien kehittymisprosessia lihaskudoksessa. Tämän perusteella vaurioituneen lihaksen venyttelystä voisi olla eniten hyötyä lihaskudosvaurion korjaantumisprosessissa kudoksen tulehdusvaiheen loputtua ja satelliittisolujen proliferaation ja migraation käynnistyttyä. Satelliittisolujen proliferaatio käynnistyy noin kaksi vuorokautta lihaskudosvaurion jälkeen ja on voimakkaimmillaan 3–7 vuorokautta vaurion jälkeen. Todennäköisesti tämä sama ajanjakso vaurion jälkeen on tehokkainta aikaa edistää lihaskudosvaurion parantumista venyttelyn avulla. Lihaskudosvaurion paranemisprosessin aikana kannattaa venyttelyssä säilyttää kohtuus ja suosia submaksimaalisia pitkäkestoisia venytyksiä sekä välttää lyhyitä ”nytkyttelyjä”, jotka lisäävät lihaksen tonusta monosynaptisen refleksikaaren kautta.

Muutama vuorokausi lihaskudosvaurion jälkeen suoritetulla lihasten venyttelyllä voidaan edistää lihaskudosvaurion paranemista.

Farmakologian puolella eniten käytettyjä **lääkevalmisteita** lihaskudosvaurion hoidossa ovat erilaiset steroideihin kuulumattomat tulehduskipulääkkeet eli anti-inflammatoriset ei-steroidaaliset lääkkeet (engl. *non-steroidal anti-inflammatory drugs* = *NSAID*). Näiden lääkkeiden vaikuttavilla aineilla (esim. ibuprofeeni, ketoprofeeni, naprokseeni, indometasiini ja diklofenaakki) on tulehdusta rauhoittavia (anti-inflammatorinen), kipua lievittäviä (analgeettinen), kuumetta alentavia (antipyreettinen) ominaisuuksia, ja jotkut näistä lääkeaineista (esim. asetyylisalisyylihappo) ehkäisevät myös verisuonitukoksia (antitromboottinen ominaisuus). Tulehduskipulääkkeet eivät vaikuta keskushermostotasolla vaan ne toimivat periferiassa estäen

nosiseptoreiden aktivoitumista. Tulehduskipulääkkeet hillitsevät nosiseptoriaktivaatiota estämällä prostanoidisynteesiä. Prostanoidit (esim. prostaglandiinit, prostasykliinit ja tromboksaanit) ovat paikallisia hormoneja, jotka herkistävät nosiseptoreita muille kipureaktioita aiheuttaville välittäjäaineille. Tulehduskipulääkkeiden käyttö ja teho lihaskudosvaurion hoidossa on kyseenalaistettu voimakkaasti, koska joissakin tutkimuksissa niiden on todettu heikentävän harjoitusvastetta sekä hidastavan korjaantumisprosessia ja lihaskudoksen regeneraatiota. Koska lihaskudoksen tulehdusreaktio aiheuttaa kipua, sidekudoksen muodostumista ja liikerajoituksia, on tulehduskipulääkkeiden lyhytaikainen käyttö lihaskudosvaurion akuuttivaiheessa kuitenkin perusteltua.

Tulehduskipulääkkeitä voidaan annostella myös ihon kautta erilaisina voiteina. Voiteita käytettäessä vältetään tulehduskipulääkkeiden yleisimmät sivuvaikutukset (esim. vatsaongelmat) sekä lääkeaineiden metabolia ruuansulatuskanavassa (vähentää usein lääkeaineiden tehoa). Voiteilla on tehoa kuitenkin vain hyvin pinnallisissa vammoissa, ja paksu subkutaaninen rasvakerros voi vaikeuttaa lääkeaineiden imeytymistä syvempiin kudoksiin.

Voimakkaampia tulehdusta hillitseviä lääkkeitä ovat glukokortikoideihin (lisämunuaiskuoren erittämiä steroidihormoneja) kuuluvat kortisoli ja kortisoni, joita voidaan käyttää injektioina, oraalisesti tai voiteina. Niiden käyttötarkoitus on tulehduksen lievittäminen kudoksissa. Lisäksi glukokortikoidien vaikutukset lihaskudoksessa ja jänteissä ovat katabolisia ja ne edistävät proteiinien hajoamista aminohapoiksi (proteolyysi). Katabolisten ja rakenteita heikentävien vaikutusten vuoksi glukokortikoideja ei tulisi käyttää pitkäaikaisesti. Nykyään lihaskudosvaurioita hoidetaan harvoin näillä lääkkeillä.

Lihaskudosvaurion ehkäisyssä ja hoidossa käytetään erilaisia **antioksidantteja**. Antioksidanteiksi kutsutaan kemiallisia yhdisteitä, jotka estävät toisten yhdisteiden hapettumista. Elimistössä antioksidantit ehkäisevät oksidatiivisen stressin aikaansaamia reaktioita ja tasapainottavat elimistön tilaa. Antioksidanttien teho perustuu niiden kykyyn siepata ja sitoa elimistössä aineenvaihdunnan seurauksena syntyneitä vapaita happiradikaaleja ja pelkistää radikaaliyhdisteitä. Pelkistysreaktion aikana antioksidantit hapettuvat itse. Antioksidantit eivät pysty tietenkään estämään iskujen aiheuttamia lihaskontuusioita tai mekaanisia lihasvaurioita, mutta DOMS:ssa niitä käytetään profylaktisesti (*prophylaxis* = varjella, ehkäistä) estämään tulehdusreaktiota ja oksidatiivista stressiä lihaskudoksessa. Oksidatiivisen stressin ja tulehdusreaktion aikana reaktioissa syntyy reaktiivisia happi- ja typpiradikaaleja (engl. *reactive oxygen and nitrogen species = RONS*), jotka ovat hyvin reaktioherkkiä. Vapautuneet radikaalit aiheuttavat kudoksissa solukalvo-, proteiini- sekä DNA-vaurioita. Reaktiivisten radikaalien oletetaan osaltaan aiheuttavan ”toisen aallon” kudosvaurion DOMS:n yhteydessä. Ylimääräisellä antioksidanttien nauttimisella yritetään estää ja kompensoida reaktiivisten radikaalien aiheuttamia vaurioita kudoksissa, ehkäistä lihaskudosvaurion kehittymistä ja edistää vaurion paranemista. Jonkin verran RONS-tuotteita tarvitaan kuitenkin vaurion korjausmekanismeihin ja harjoitusvasteen syntymiseen, joten liika antioksidanttien käyttö voi olla myös haitallista. DOMS:n yhteydessä yleisimmin käytettyjä rasvaliukoisia antioksidantteja ovat E-vitamiini, ubikinoni ja flavonoidit sekä vesiliukoinen antioksidantti C-vitamiini. Tutkimusnäyttöä antioksidanttien vaikutuksesta lihaskudosvaurion korjaantumisprosessin edistämisessä on ainoastaan C-vitamiinilla.

C-vitamiini (askorbiinihappo) on vesiliukoinen molekyyli, joka osallistuu elimistössä reaktiivisten radikaalien pelkistämiseen, ehkäisee rasvahappojen hapettumista, edistää monien ravintoaineiden imeytymistä ja osallistuu kollageenisynteesiin. C-vitamiinin päivittäinen saantisuositus on 75 mg. Raskas fyysinen harjoittelu voi nostaa C-vitamiinitarpeen 300 mg:aan vuorokaudessa. Huippu-urheilijat voivat nauttia jopa 2000–5000 mg C-vitamiinia vuorokaudessa, koska vesiliukoisena vitamiinina C-vitamiini ei varastoitu elimistöön suurina määrinä, ja ylimääräiset vitamiinit poistuvat virtsan mukana. Nautitun C-vitamiinin vaikutus kestää elimistössä 8–14 tuntia, joten C-vitamiinia tulee nauttia tasaisesti ympäri vuorokauden vähintään kahdeksan tunnin välein. Vähäisestä (<1000 mg/vrk) C-vitamiinin lisääntyneestä käytöstä ei ole todettu olevan suurta apua oksidatiivisessa stressissä tai DOMS:n muodostumisessa. Sen sijaan suuremmasta (>2500 mg/vrk) C-vitamiinin nauttimisesta on hyötyä ehkäistäessä oksidatiivista stressiä lihaskudoksessa, ja C-vitamiinin vaikutus DOMS:n vähentämisessä tällaisilla vuorokausiannoksilla on osoitettu useassa tutkimuksessa. Jotta C-vitamiinista olisi hyötyä DOMS:n oireiden lievittämisessä, täytyy vuorokausiannos olla

selvästi suosituksia korkeampi (esim. 3000 mg/vrk), nauttiminen tulee aloittaa useita vuorokausia (7–21 vrk) ennen raskasta harjoitusta ja nauttimista tulee jatkaa koko korjaantumisprosessin ajan.

Triggerpisteitä voidaan hoitaa ei-invasiivisilla ja invasiivisilla (*in-vadere* = mennä sisään, tunkeutua sisään) menetelmillä. Ei-invasiivisia menetelmiä ovat hieronta, venyttely, TENS, ultraääni ja laser. Invasiivisia menetelmiä ovat anestesia- ja botox-injektiot sekä akupunktuuri. Ei-invasiivisista menetelmistä hieronnan, venyttelyn, TENS:n ja ultraäänen on todettu vähentävän triggerpisteissä ja niiden ympäristössä esiintyvää kipua. Yksittäisistä hoidoista venyttelyn on todettu olevan tehokkainta, ja sitä suositellaan aina osaksi hoito-ohjelmaa muiden hoitojen ohella.

Laserterapian tehokkuudesta triggerpisteiden hoidossa ei ole näyttöä. Invasiivisista menetelmistä akupunktuurilla sekä puudute- ja botuliini-injektioilla on saatu kipua vähennettyä hetkellisesti, mutta pitkän aikavälin tulokset ovat heikkoja. Koska pelkän injektioneulan (engl. *dry needling*) työntäminen aktiiviseen ja kivuliaaseen triggerpisteeseen usein lievittää kipua, varsinaisten anestesia-aineiden merkitys hoidossa on kyseenalaistettu. Jos triggerpistekivun takana on motorinen päätelevyteoria, botuliini-injektioiden tulisi salvata ”pohjakohinaa” aiheuttavan synapsin toiminta ja poistaa perustonus lihaksista. Vaikka tutkimuksissa on havaittu selvä lihastonuksen väheneminen, ei kipu triggerpisteistä ole hävinnyt, mikä osittain kumoaa myös motorisen päätelevyteorian triggerpisteiden kivun taustalla. Botuliini-injektiota ei suositella triggerpisteiden hoitomuotona myöskään niiden kalleuden vuoksi. Koska triggerpisteiden ei-invasiivilla hoitomenetelmillä saavutetaan lähes samanlaisia hoitotuloksia kuin invasiivisilla menetelmillä, invasiiviset hoitomenetelmät voivat olla turhia. Injektioneulan penetraation aiheuttama kivun väheneminen triggerpisteessä saavutetaan usein myös jopa tehokkaammin **painamalla kipupistettä** voimakkaasti sormella (tai jollakin ei-penetroivalla esineellä) usean minuutin ajan.

Yhteenvetona voidaan todeta, että fysioterapiassa on akuutin lihaskudosvaurion ja DOMS:n tehokkaita hoitomuotoja erittäin vähän, eikä selvää oikeaa hoitolinjaa ole. Vaatimattomien hoitotulosten vuoksi erityistä huomiota tulisi kiinnittää lihaskudosvaurioiden ennaltaehkäisyyn. Oikeanlaisella lihasvoimaharjoittelulla, lihashuollolla, venyttelyllä, riittävällä alkuverryttelyllä ja suojavarusteiden käytöllä lihasten ylikuormitusta, lihaskudosvaurioita ja DOMS:ää voidaan ehkäistä jonkin verran. Näihin tekijöihin tulee kiinnittää huomiota jokaisen yksittäisen harjoituksen ja fyysisen kuormituksen yhteydessä. Jos vaurio pääsee syntymään, paranemisprosessi vie hoidettuna tai hoitamattomana suunnilleen saman ajan eikä prosessia voida paljoa nopeuttaa nykyisillä hoitomuodoilla.

2.7 Fysioterapia luunmurtumien yhteydessä

Tavoitteet:

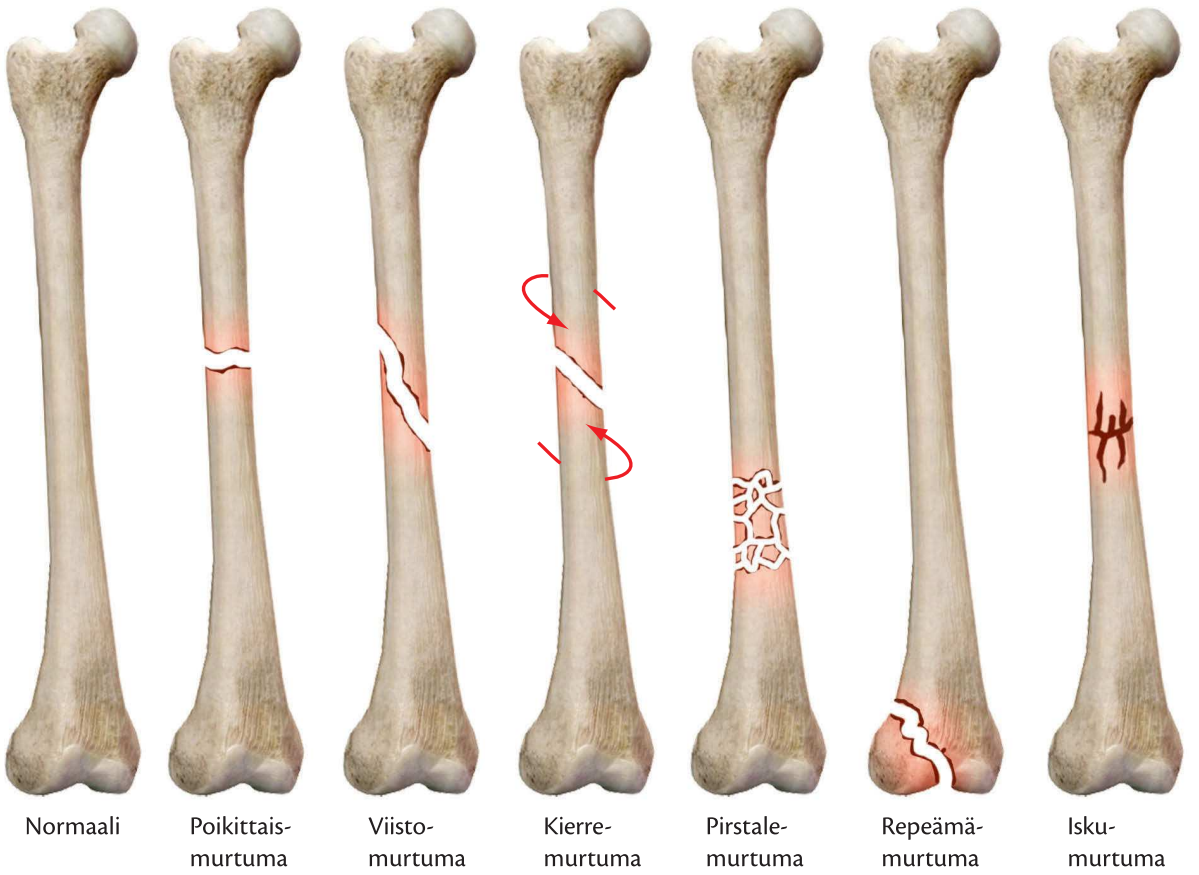
- Tiedät ja tunnistat erilaiset luunmurtumat.
- Osaat selittää luunmurtuman paranemisprosessin.
- Osaat selittää luukudoksen kuormitusvasteen suuruuteen vaikuttavat tekijät.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian luunmurtuman yhteydessä.

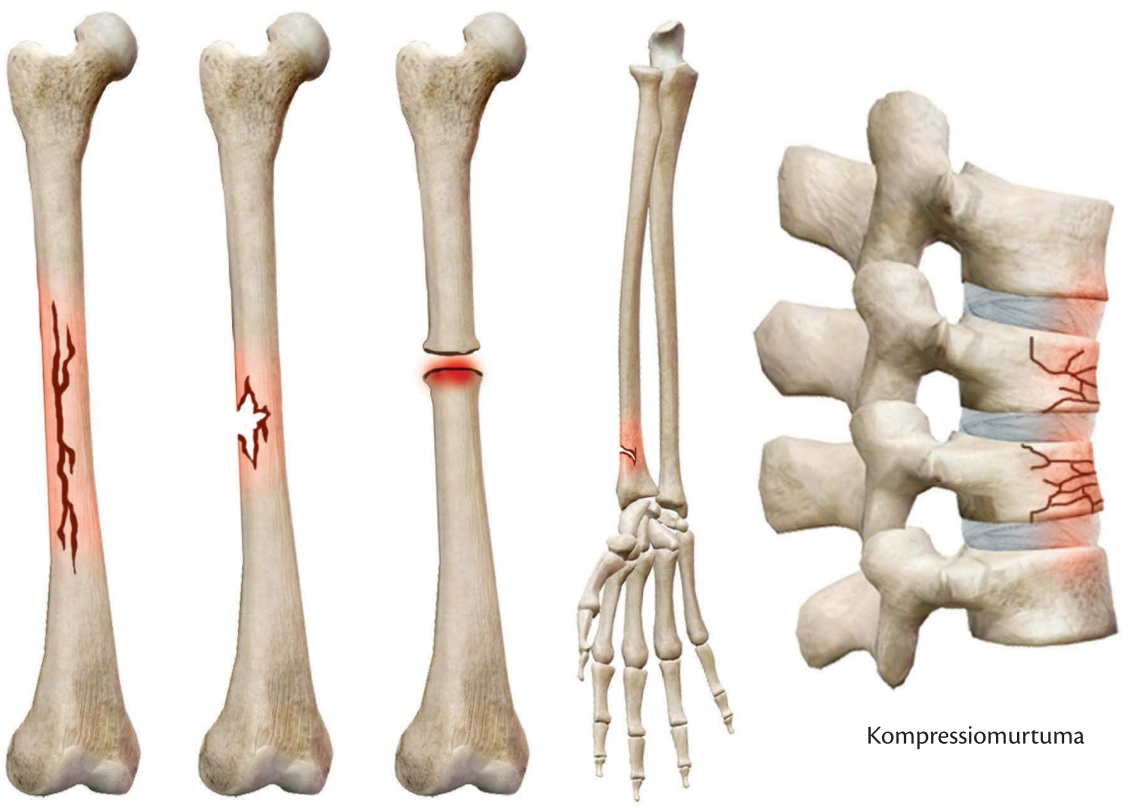
Luunmurtumat

Luunmurtuman (*fractura*) taustalla voi olla äkillinen tapaturma, pitkäaikainen ylikuormitus tai luukudoksen patologinen tila (osteoporoosi, syöpäkasvain). Luunmurtuma voi olla joko avo- (*fractura complicata*) tai umpimurtuma (*fractura simplex*) riippuen siitä, onko murtuma-alueelle ilmayhteys. Avomurtumassa on aina suuri tulehduksen vaara, ja umpimurtumassakin tulee huomioida murtuman seurauksena syntyvät mahdolliset pehmytkudos- ja sisäelinvauriot. Luunmurtumien yhteydessä aiheutuu aina kudoksiin verenvuotoa, joka voi runsaana johtaa sokkitilaan. Sääriluiden umpimurtumassa verta vuotaa noin 500 ml, reisiluunmurtumassa 1 000–1 500 ml ja lantioluunmurtumassa 3 000 ml. Avomurtumissa verenvuoto on runsaampaa. Jos murtuneet luunpäät vioittavat valtimoita, raajan verenkierto estyy ja raajan distaalinen osa voi mennä kuolioon. Lapsilla luiden kasvuvyöhykkeen murtuma voi aiheuttaa raajan kasvun häiriöitä.

Murtumatyyppejä on useanlaisia ja yleisimpiä ovat pajunoksa-, epätäydellinen, poikki-, viisto-, kierre-, pirstale-, väsymis- ja patologinen murtuma. Murtumatyypin määrittelevät ensisijaisesti luuhun kohdistuneen voiman suuruus ja suunta sekä luun rakenne

voiman vaikutuskohdassa. Vaarallisimpia luunmurtumat ovat kallossa, selkänikamissa, kylkiluissa ja lantiorenkaassa. Murtumien yhteydessä lihasten vetovoima voi siirtää luiden päät pois paikaltaan (dislokaatio). Tällainen murtuma ei välttämättä parane itsekseen, tai ainakin luunpäät luutuvat väärään asentoon. Tällaisten murtumien asento onkin korjattava joko vedolla (reponointi) tai kirurgisesti erilaisilla levyillä ja ruuveilla. Lisäksi optimaalinen korjautumisprosessi edellyttää murtuma-alueen immobilisaation muutamien kuukausien ajaksi.





Erilaisia luunmurtumatyyppejä.

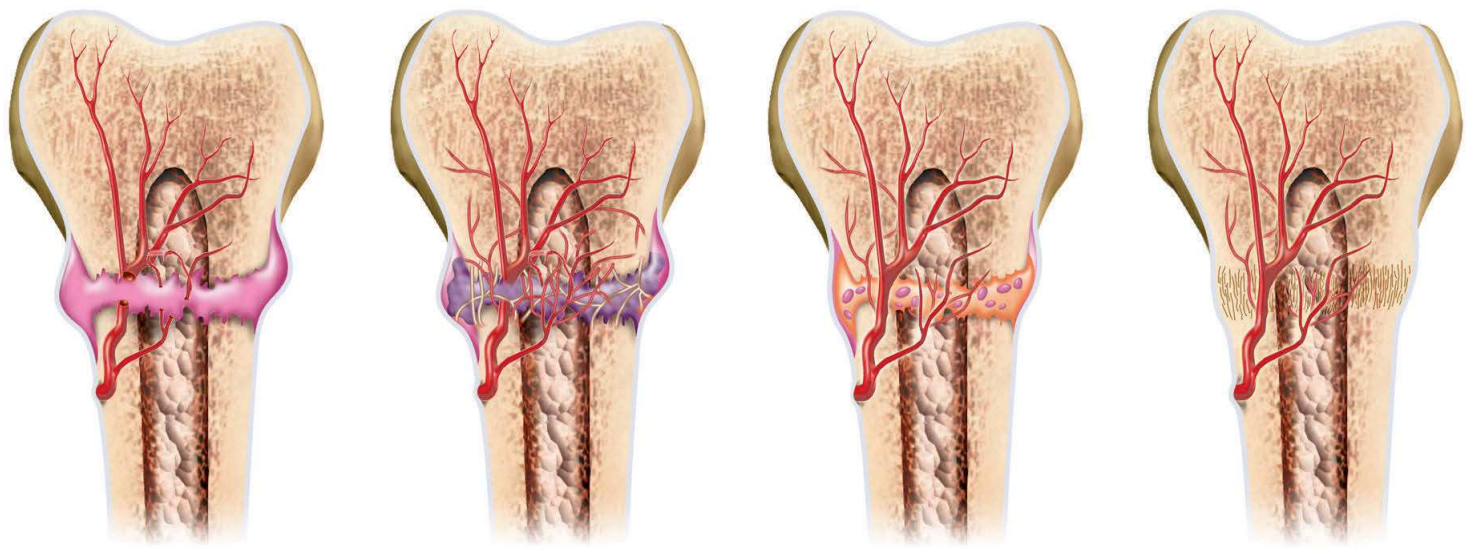
Luunmurtuman oireet:
- paikallinen kipu
- paikallinen tai laajempi turvotus
- verenpurkauma
- kosketusarkuus
- vamma-alueen näkyvä virheasento
- vamma-alueen epänormaali liikkuvuus ja instabiliteetti
- lapsella raajan käyttämisen välttäminen
- haava avomurtumassa
- verenvuotosokin oireet.

Rasitusmurtuma syntyy toistuvasta pienestä kuormituksesta, joka lopulta ylittää luun korjautumiskyvyn. Normaali fysiologinen kuormituskin aiheuttaa luukudokseen pieniä mikrovaurioita kuormittuneissa luun kohdissa, mutta normaalisti nämä vauriot korjaantuvat levossa luun normaalin uudistumisen yhteydessä ennen kuin ne ehtivät kehittyä varsinaiseksi rasitusmurtumaksi. Luukudoksen synteesin estyminen korjausprosessin aikana, poikkeuksellisen suuri kuorma tai pitkään toistuvana esiintyvä kuormitus voivat muuttaa tasapainon luonnollisessa korjausprosessissa, jolloin mikrovaurioista kehittyy rasitusmurtuma.

Rasitusmurtumassa luut eivät yleensä dislokoidu ja monesti murtuma paranee kuormituksen vähentämisellä tai immobilisaatiolla. Joskus rasitusmurtumasta voi kehittyä luuhun valenivel (*pseudoarthrosis*), jolloin luun murtumapinnat eivät kasva yhteen, vaan liikkuvat toisiinsa nähden samalla tavalla kuin oikeassa nivelessä. Valenivel vaatii kirurgisesti asennettavia metallilevyjä tueksi murtuman ympärille. Rasitusmurtumia esiintyy eniten alaraajoissa (sääriluu, pohjeluu, jalkapöydänluut) ja taustalla voi olla biomekaanisia tekijöitä (alaraajan virheasennot), harjoitteluvirheitä (liian suuri intensiteetti tai määrä) tai vääränlaiset jalkineet ja harjoittelualustat. Rasitusmurtumia aiheuttavat eniten alaraajoja kuormittavat liikuntalajit, kuten juoksu, sotilasmarssi ja hyppylajit.

Luunmurtuman paranemisprosessi

Normaalisti aikuisen tavallisimmat luunmurtumat paranevat noin kolmessa kuukaudessa. Lapsilla prosessi on hieman nopeampi. Kun murtuneen luun päät on saatu immobilisoitua oikeaan asentoon, paranemisprosessi käynnistyy välittömästi. Aluksi **verenvuotovaiheessa** murtumakohtaan vuotaa verta luun sisällä katkenneista verisuonista, mikä irrottaa luukalvon (*periosteum*) luun pinnasta. Verenkierron katkeaminen murtumakohdassa aiheuttaa luukudoksen nekroosin lähellä murtumaviivaa. Tämän jälkeen **solujen proliferaatio- eli uudiskasvuvaiheessa** alueella olevat osteoblastit alkavat lisääntyä ja muodostavat yhtenäisen solusillan irronnutta luukalvoa ja luun sisäkalvoa pitkin. Myös hiusverisuonet kasvavat murtuma-alueen yli solusiltaa pitkin. **Kallusvaiheessa** (*callus* = luukalvosta luunmurtuman seurauksena syntyvä kudos) nekroot-

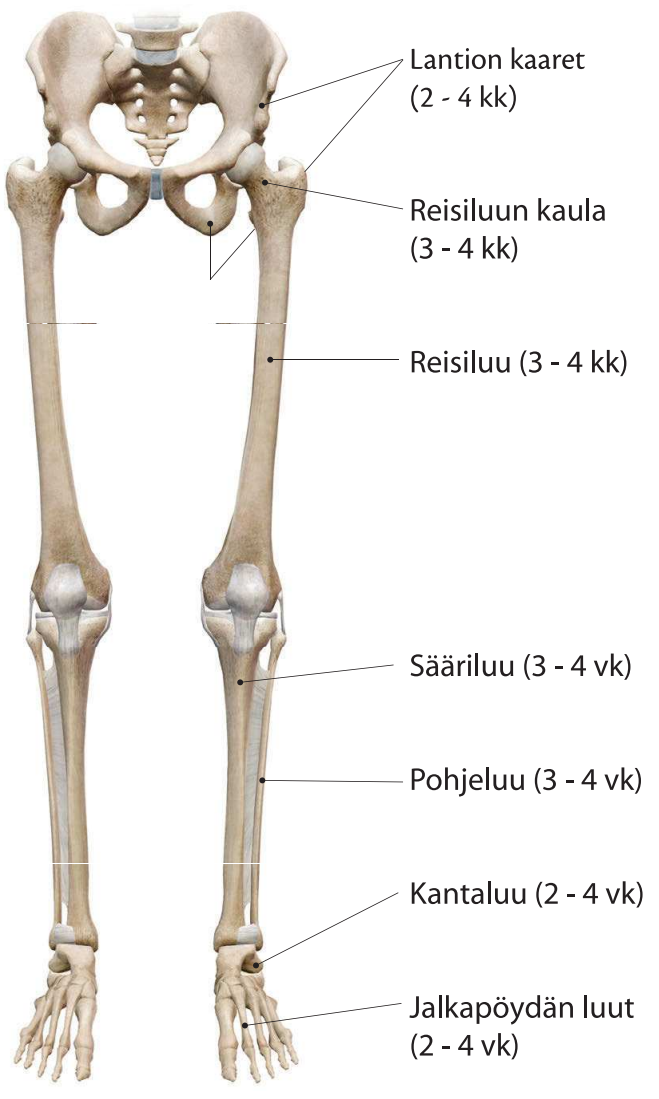


Hematoomavaihe 1–3 viikkoa | Pehmeän uudisluun vaihe 3–6 viikkoa | Kovan uudisluun vaihe 6–12 viikkoa | Luun uudelleen muotoutuminen (vuosia)

Luunmurtuman paranemisprosessi.

tinen luukudos ja hematooma alkavat resorboitua pois murtuma-alueelta ja aktivoituneet osteoblastit alkavat tuottaa luuväliainetta ja muuntua osteosyyteiksi murtumalinjassa. Murtumakohdan ympärille alkaa muodostua luutuppi, joka on rakenteeltaan vielä suhteellisen heikkoa. Lopuksi **vahvistumisvaiheessa** osteoblastit mineralisoivat muodostuneen luukudoksen, jolloin murtumakohta saa lopullisen lujuutensa. Samalla murtuman ympärille muodostunut kallus alkaa ohentua ja murtumakohta palaa entiseen paksuuteensa ja vahvuuteensa.

Aikuisella hohkaluun murtuman lujittuminen vie noin kolme viikkoa ja varsinainen luutuminen noin kuusi viikkoa. Murtumatyyppi ja murtumalinjan suunta vaikuttavat oleellisesti paranemisaikoihin. Esimerkiksi yläraajan dislokoitumattomassa kierremurtumassa lujittuminen vie noin kolme viikkoa ja luutuminen kuusi viikkoa, mutta poikkimurtumassa ajat ovat kaksinkertaiset. Alaraajan murtumat rajoittavat yleensä enemmän liikkumista, ja niiden paraneminen vie noin kaksi kertaa niin kauan kuin yläraajojen vastaavien murtumien. Lapsilla paranemisajat ovat noin puolet aikuisten paranemisajoista. Hiusmurtumissa luutumisajat ovat lyhyempiä kuin totaalisissa poikkimurtumissa.



Hiusmurtumatyyppisten rasitusmurtumien paraneminen alaraajan eri luissa.

Fysioterapia luunmurtuman jälkeen

Fysioterapeuttisia ongelmia luunmurtuman jälkeen:

Primaariset ongelmat

- kipu mobilisoinnin aikana
- verenvuodon ja turvotuksen aiheuttama paineen tunne
- turvotuksen ja immobilisaatiolaitteiden aiheuttamat rajoitukset nivelten liikelaajuuksissa
- lihasvoiman akuutti heikkeneminen kipuinhibition, kudosnekroosin tai turvotuksen vuoksi
- immobilisaation aiheuttamat hengitys- ja verenkiertoelimistön komplikaatiot.

Sekundaariset ongelmat

- immobilisaation aiheuttama lihaskudoksen atrofia
- immobilisaation aiheuttama nivelten jäykistyminen
- immobilisaation aiheuttama luumassan väheneminen
- immobilisaation aiheuttama tasapainon ja liikuntakyvyn heikkeneminen
- immobilisaation aiheuttama yleiskunnon heikkeneminen.

Murtuman jälkeinen fysioterapia voidaan jakaa vuoteessa ja istuma-asennossa tehtäviin harjoitteisiin, pystyasennossa tehtäviin kävelyharjoituksiin (alaraajamurtumat), immobilisaation aikaisiin harjoituksiin ja immobilisaation jälkeisiin harjoituksiin.

Murtuman immobilisoinnin jälkeen vuoteessa tehtäviä harjoitteita ovat trombiprofylaksiaan tähtäävät raajojen perifeeriset pumppaavat liikkeet, joita suoritetaan vähintään tunnin välein noin 20 toistoa. Hengitystiekomplikaatioita estetään tehostetulla palleahengityksellä ja hengitysharjoituksilla. Isometriset lihasjännitykset immobilisoidun nivelen liikkeistä vastaavissa lihaksissa hidastavat lihasatrofiaa mutta eivät

voi ehkäistä surkastumista täysin. Jos murtuma vaatii kyynärsauvojen käyttöä immobilisaatiovaiheessa, aloitetaan yläraajojen lihasten (erityisesti kyynärnivelen ojentalihasten) vahvistaminen kyynärsauvakävelyä varten. Kävelyn kannalta vuodelevon aikana on tärkeää huolehtia pakara- ja reisilihasten lihasvoiman säilymisestä. Vartalo- ja reisilihaksia voidaan harjoituttaa lantion ylösnostoharjoituksilla. Lihasvoimaharjoitteet kohdistetaan vartalon ja raajojen ojentajalihaksiin, jotka ovat seisomisen ja kävelyn kannalta koukistajalihaksia oleellisemmat. Murtuma-alueen turvotusta hoidetaan asento- ja kylmähoidolla.

Alaraajan murtumiin liittyy yleensä jonkin kävelyapuvälineen käytön opettelu. Varsinainen vuodelepovaihe pyritään rajoittamaan vammapäivään ja mobilisointi ja kävelyharjoitukset aloitetaan yleensä seuraavana päivänä ottaen huomioon painovaraukset. Alaraajamurtuman jälkeen tavoitteena on 1–2 tunnin pystyasento päivittäin (voidaan toteuttaa osittain istuma-asennossa) verenkierto- ja pyörtymisongelmien ehkäisemiseksi. Pystyasennossa tapahtuva harjoittelu aloitetaan makuuasennosta seisoma-asentoon siirtymisen harjoittelulla. Tavoitteena on asiakkaan itsenäinen suoriutuminen. Jos murtuneelle alaraajalle on asetettu osapainovaraus, asiakkaalle kannattaa antaa sallitusta osavarauksesta proprioseptinen kokemus vaikka henkilövaa'an avulla. Yleensä tämän asian hahmottaminen ja siirtäminen käytäntöön on vaikeaa. Asiakkaalle hankitaan hänen yleiskuntoaan vastaava ja vammaansa sopiva apuväline ja se säädetään sopivaksi. Kävelyharjoittelu aloitetaan tasamaalla ja vaikeusasetetta nostetaan siirtymällä porras- ja vinomaakävelyyn. Liikkumisen edistymisen myötä apuväline voidaan vaihtaa kevyempään tai vähentää tukeutumista siihen. Tavoitteena ennen kotiutumista on asiakkaan itsenäinen liikkuminen apuvälineen avulla kotiympäristöä vastaavassa ympäristössä.

Akuuttisairaalasta siirtymisen jälkeen fysioterapiaa jatketaan immobilisaatiovaiheen ajan kotona, jatkohoitopaikassa tai yksityisessä hoitolaitoksessa. Immobilisaatiovaiheen fysioterapian tavoitteena on immobilisaation aiheuttamien komplikaatioiden estäminen ja vähentäminen. Suurimpina ongelmina ovat yleensä lihasatrofia ja immobilisoitujen nivelten jäykistyminen. Nivelten jäykistymiselle ei yleensä voida mitään mutta lihasatrofiaa voidaan ehkäistä jonkin verran lihasten isometrisillä jännityksillä ja sähköstimulaatiohoidolla. Vaadittavat harjoitusmäärät ja -intensiteetit täyttyvät kuitenkin harvoin, ja lihakset surkastuvat vääjäämättä. Alaraajojen osalta painovarausrajoitukset ja yläraajojen osalta nostorajoitukset otetaan huomioon mietittäessä terapeuttisia harjoitteita.

Immobilisaatiovaiheen jälkeinen fysioterapia keskittyy atrofioituneiden lihasten voiman palauttamiseen ja jäykistyneiden nivelten liikeradan lisäämiseen. Harjoittelussa kannattaa suosia toiminnallisia harjoituksia, jolloin raajan proprioseptiikka ja koordinaatio saavat myös palauttavaa harjoittelua. Alaraajan murtumiin liittyy usein nivelsiteiden ja nivelkapselin vaurioita, joiden seurauksena alaraajan liiketunto ja proprioseptiikka heikentyvät. Näiden ominaisuuksien palauttaminen vaatii yleensä runsaasti aikaa. Lihasvoimaa saadaan kehitettyä nopeimmin eksentristä lihastyömuotoa sisältävien harjoitteiden avulla, mutta harjoittelun alkuvaiheessa harjoittelun tulee olla maltillista, koska lihakset kipeytyvät herkästi. Jos kyseessä on ollut avomurtuma, immobilisaation jälkeen on mahdollista hieroa arpikudosta sen elastisuuden lisäämiseksi. Immobilisaation aiheuttama nivelen jäykistyminen muuttaa kävelymallia herkästi, ja vääristyneen liikemallin ratautumista keskushermostotasolle tulee toipumisvaiheessa pyrkiä välttämään. Jäykistynyttä nivelt voidaan mobilisoida aktiivisten ja passiivisten menetelmien avulla.

Alaraajan immobilisaation yhteydessä raajassa tapahtuu myös voimakasta luukatoa. Yleensä puoliero alaraajojen välillä jää pysyväksi, mutta immobilisaation jälkeisellä luuliikunnalla eroa voidaan pienentää jonkin verran. Luun mekaaninen kuormitus ja muodonmuutos stimuloivat luukudoksen synteesiä. Tämä merkitsee uuden luun muodostamista kuormitetuille luualueille ja luun tuhoamista vähän kuormitetuilta luualueilta. Tämän kuormitusvasteen suuruuden on todettu riippuvan useista eri tekijöistä, joita ovat esimerkiksi muodonmuutoksen aiheuttavien kuormitussyklien määrä, muodonmuutoksen suuruus, tapahtumisnopeus, frekvenssi ja muodonmuutoksen jakautuminen luukudoksessa. Tarkemmin näitä tekijöitä tarkastellaan tässä teoksessa osteoporoosia käsittelevässä osiossa.

Fyysisen aktiivisuuden vaikutukset luukudoksessa ovat hyvin paikallisia. Liikunnan systeemisiä vaikutuksia vastaan ja paikallisen mekaanisen vaikutusteorian puolesta puhuvat useat havainnot, joissa luuston kuormitusvasteita havaitaan ainoastaan kuormitetulla alueella. Liikunnan aiheuttamat edulliset muutok-

set näkyvät vain niissä yksittäisissä luissa, joiden kautta liikunnan aiheuttamat voimat ja vääntömomentit välittyvät.

Kestävyysliikuntalajeista juoksu näyttäisi lisäävän luukudoksen synteesiä esimerkiksi pyöräilyä ja uintia tehokkaammin. Voimaharjoittelussa luukudoksen kuormitusvasteet ovat jonkin verran kestävyystyyppistä harjoittelua paremmat. Kuntosalilla tapahtuvassa vääntökuormitustyyppisessä voimaharjoittelussa parhaat vasteet saavutetaan räjähtävillä nopeusvoimatyyppisillä harjoitteilla.

Parhaat kuormitusvasteet luukudokseen on saavutettu liikunnalla, joka sisältää paljon erilaisia tärähdyksiä ja iskuja alustaa vasten. Tällaisia harjoitusmuotoja ovat erilaiset hypyt, aerobic, yleisurheilu ja pallopelit, jotka sisältävät nopeita liikesuunnanvaihdoksia, pysähdyksiä ja kiihdytyksiä. Tämäntyyppisessä harjoittelussa luukudos saa osteoblasteja stimuloivia voimakkaita iskuja pituussuunnassa ja samalla myös hyviä kuormitusvasteita antavia vääntöjä luun poikittaissuunnassa. Jo muutaman kymmenen riittävän voimakkaan iskutyyppisen kuormituksen kohdistaminen luukudokseen vuorokaudessa on osoitettu kiihdyttävän luukudoksen synteesiä, ja tällä hetkellä optimaalisen kuormitusmäärän oletetaan olevan noin 50–100 iskutai vääntötyyppistä ärsykettä vuorokaudessa. Ärsykkeiden tulee kuitenkin poiketa selvästi (noin 4–8 kertaa kehon paino) normaalista päivittäisestä luukudoksen kokemasta kuormituksesta kuormitusvasteen saavuttamiseksi. Tämän ärsykemäärän jakaminen useisiin pienempiin osiin koko päivän ajalle tehostaa jonkin verran kuormituksen antamaa harjoitusvastetta.

Eri liikuntalajien vaikutus luukudoksen tiheyteen.

Liikuntamuoto	Vaikutus luun tiheyteen
Uinti	vähentää
Pyöräily	vähentää
Kävely	ylläpitää
Aerobic (low impact)	ylläpitää
Aerobic (high impact)	lisää
Kuntosaliharjoittelu	lisää
Juoksu	lisää
Pallopelit	lisää

2.8 Fysioterapia reumasairauksien yhteydessä

Tavoitteet:

- Tiedät ja tunnistat yleisimmät reumasairaudet.
- Tiedät nivelreuman yleiset hoitolinjat.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian yleisimpien reumasairauksien yhteydessä.

Reumasairaudet (engl. *arthritis, rheumatism, reumatic disease*) käsittävät yli sadan erilaisen ensisijaisesti tuki- ja liikuntaelimistöä vaurioittavan sairauden ryhmän. Reumataudit jaetaan karkeasti tulehduksellisiin ja ei-tulehduksellisiin reumatauteihin. Kansanomainen ni-

Reumasairaudet.

Tulehdukselliset nivelsairaudet	
Nivelreuma	• Seropositiivinen nivelreuma • Seronegatiivinen nivelreuma
Systeemiset sidekudos-sairaudet	• Systeeminen lupus erythetosus • Sjögrenin oireyhtymä • Skleroderma • Polymyosiitti • Dermatomyosiitti • Sekamuotoinen sidekudostauti • Määrittämätön sidekudostauti • Polymyalgia rheumatica • Vaskuliitit
Lasten reuma-sairaudet	• Yleisoireinen lastenreuma • Oligoartriitti • Moniin niveliin leviävä oligoartriitti • Seronegatiivinen polyartriitti • Aikuistyyppinen nivelreuma • Nivelpsoriaasi • Entesoartriitti
Kideartriitit	• Kihti • Pyrofosfaattiartropatia • Hydroksiapatiittiartropatia
Spondylo-artropatiat	• Selkärankareuma • Reaktiivinen niveltulehdus • Reiterin tauti
Ei-tulehdukselliset nivelsairaudet	
	• Nivelrikko • Osteoporoosi • Fibromyalgia

mitys näille sairauksille on reumatismi (*rheumatismus*, kreik. *rheuma* = vuoto, virtaus). Tulehduksellisista reumasairauksista yleisin on nivelreuma (arthritis rheumatoides) ja ei-tulehduksellisista nivelrikko (osteoarthritis). Nivelrikkoa on käsitelty tässä teoksessa nivelten, erityisesti lonkkanivelen, sairauksien yhteydessä. Tässä luvussa keskitytään nivelreumaan, jonka fysioterapiaa voi soveltaa myös muiden reumasairauksien kuntoutukseen.

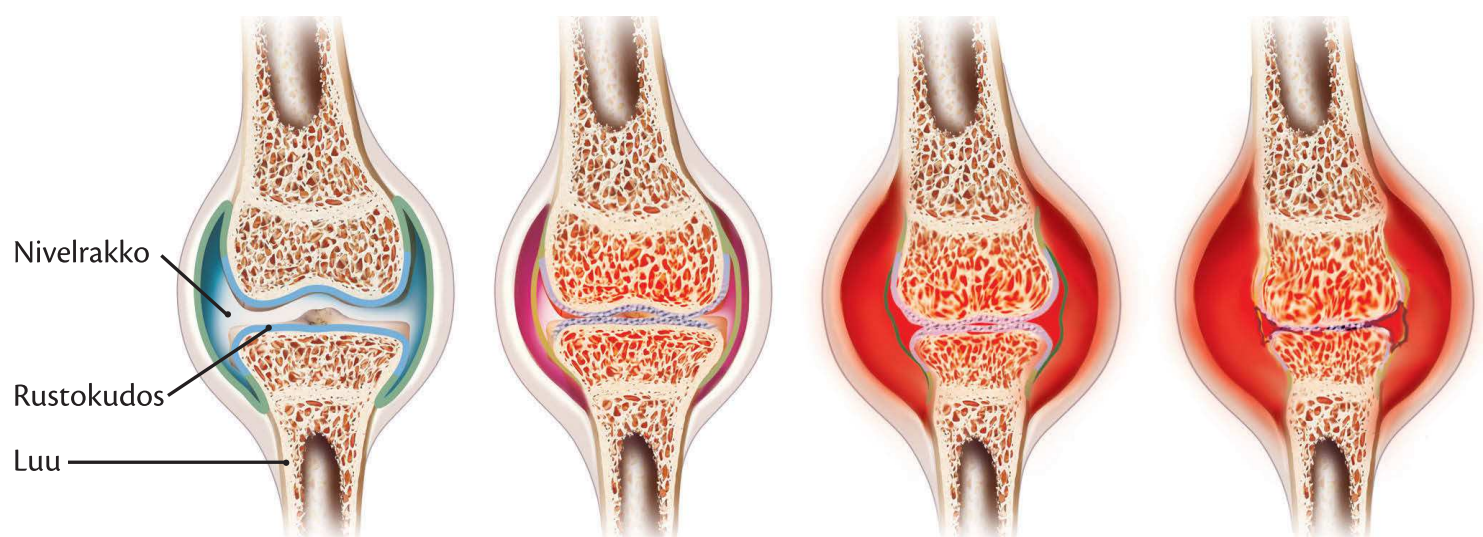
Reumasairaudet

Nivelreuma (*arthritis rheumatoides*) on reumaattisista nivelsairauksista tunnetuin. Pohjois-Euroopassa nivelreuman esiintyvyys on 0,5–1 %, ja Suomessa nivelreumaa sairastaa noin 35 000 aikuista ja siihen sairastuu vuosittain noin 1 700 suomalaista. Suomessa nivelreuma on naisilla noin kaksi kertaa yleisempää kuin miehillä. Tautia esiintyy kaiken ikäisillä, mutta esiintyvyys lisääntyy iän myötä, ja esiintyvyyshuippu on 60 ikävuoden seudulla. Nivelreuman ilmaantuvuus ja esiintyvyys ovat vähentyneet viimeisten kymmenien vuosien aikana noin 20 % ja taudin alkamisikä on noussut noin viidellä vuodella. Kehittyneet ja tehostuneet hoitomuodot ovat parantaneet nivelreumaan sairastuneiden toimintakykyä, ja tautiin liittyvä vaikea invaliditeetti on vähentynyt selvästi. Tautiin liittyy kuitenkin edelleen lisääntynyt kuolemanriski. Nivelreumaa sairastavien elinikä on noin viisi vuotta lyhyempi kuin verrokkiväestöllä. Kuolleisuus on suurinta huonon fyysisen toimintakyvyn omaavilla henkilöillä, ja yleisimmät kuolinsyyt ovat sydän- ja verisuonisairaudet sekä infektiot.

Nivelreuman riskitekijöitä tunnetaan huonosti, mutta sukupuolten väliset erot esiintyvyydessä viittaavat hormonaalisiin tekijöihin. Havaintoa puoltaa myös taudin puhkeaminen ja aktivoitumisen muutokset raskauden aikana. Yksittäisistä riskitekijöistä varminta näyttöä on tupakoinnista. Muita epävarmempia riskitekijöitä ovat fyysisesti kuormittava työ, ylipaino, nivelten vammat, estrogeenin puute, D-vitamiinin puute ja runsas kahvin juominen. Nivelreumalta voi suojata runsas tyydyttymättömien rasvahappojen käyttö, kalan syönti ja antioksidanttien riittävä saanti. Nivelreuman sairastavuuteen liittyy jonkinasteista perinnöllisyyttä, ja nivelreumaa sairastavan lähisukulaisella on 2–4-kertainen sairastumisriski.

Nivelreuma on autoimmuunitauti, jolle on ominaista nivelten tuhoutumiseen ja virheasentoihin johtava krooninen niveltulehdus. Taudin etiologiaa ei tunneta, mutta taustalla arvellaan olevan perinnöllinen taipumus yhdessä toistaiseksi tuntemattoman vieraan antigeenin kanssa. Vaikka tulehdus nivelissä on krooninen, tulehduksen aktiivisuus on usein aaltomaista. Aktiivinen tulehdusvaihe voi kestää muutamista kuukausista muutamiin vuosiin, minkä jälkeen taudissa ja tulehduksessa seuraa lepo- ja elpymisvaihe eli remissio. Nivelreuma tuhoaa nivelen neljässä vaiheessa, jotka on esitelty viereisen sivun taulukossa.

Nivelten tulehdus alkaa yleisimmin käsien (MCP- ja PIP-nivelet) ja jalkojen (MTP-nivelet) pikkunivelistä ja leviää näistä raajojen suurempiin niveliin. Tauti alkaa vähitellen, ja ensimmäisinä oireina on pikkunivelien aamujäykkyys ja liikekipu (*arthralgia*). Seuraavaksi pikkuniveliin ilmaantuu punoitusta, kuumotusta, turvotusta, aristusta ja krepitusta (ritinä tai ra-

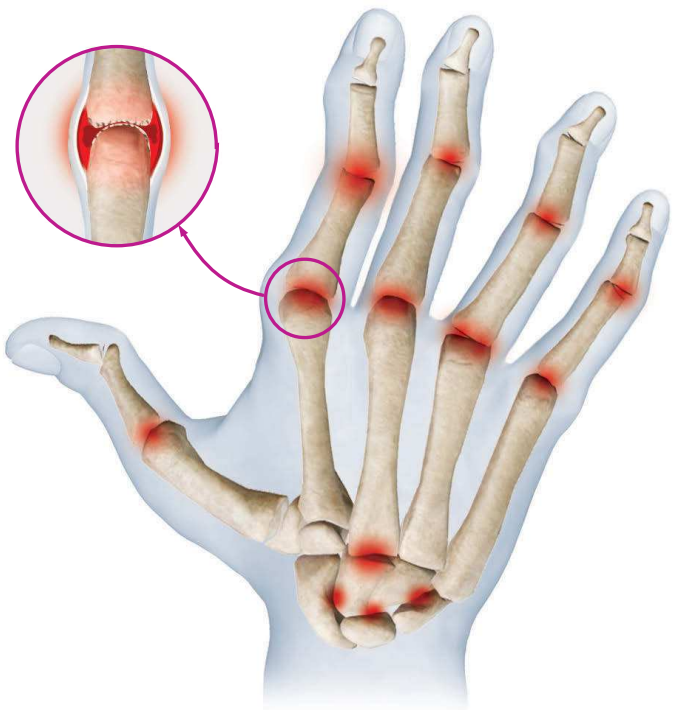


Nivelreuman aiheuttama patologinen prosessi nivelessä.

tina). Nämä merkit viittaavat niveltä ympäröivän nivelpussin tulehdukseen (*synovitis*), joka on nivelreuman keskeinen oire. Nivelpussista tulehdus leviää nivelen muihin rakenteisiin ja etenee muihin niveliin (*polyarthritis*). Niveltulehdus pienentää nivelen liikelaajuuksia ja aiheuttaa niveliin virheasentoja ja subluksaatioita (esim. ranteen volaarinen subluksaatio). Käsien nivelissä esiintyviä yleisimpiä virheasentoja ovat joutsenkaulasormi (engl. *swan neck deformity*), liipaisinsormi (engl. *trigger finger*) ja sormien tyvinivelten deviaatio (engl. *ulnar drift*). Virheasentojen taustalla on niveltä tukevien rakenteiden (nivelkapseli, nivelsiteet, jänteet, jännetupet, nivelrusto) vaurioitumisen ja niveltä ympäröivien lihasten voimien yhteisvaikutus. Käden pienten nivelten virheasennoista seuraa nopeasti toiminnallisia rajoituksia esimerkiksi tarttumiseen, hienomotoriikkaan ja pukeutumiseen.

Nivelreuman vaiheet yhdessä nivelessä.

Vaihe	Kuvaus
Vaihe I (alkuvaihe)	• Nivelessä ei ole röntgenmuutoksia. • Luukudoksessa voi esiintyä osteoporoosia.
Vaihe II (keskivaikea nivelvaurio)	• Luukudoksessa esiintyy osteoporoosia. • Nivelessä esiintyy liikerajoitusta. • Nivelen ympärillä esiintyy lihasatrofiaa. • Nivelen ulkopuolella voi olla pehmytkudosvaurioita (esim. reumakyhmyjä). • Nivelessä ei ole virheasentoa.
Vaihe III (vaikea nivelvaurio)	• Osteoporoosin lisäksi nivelessä on havaittavissa rusto- ja luukudosmuutoksia. • Nivelessä on virheasento. • Nivelen ympärillä esiintyy huomattavaa lihasatrofiaa. • Nivelen ulkopuolella on pehmytkudosvaurioita (esim. reumakyhmyjä).
Vaihe IV (loppuvaihe)	• Nivelessä on luinen ankyloottinen jäykistymä. • Osteoporoosin lisäksi nivelessä on havaittavissa rusto- ja luukudosmuutoksia. • Nivelessä on virheasento. • Nivelen ympärillä esiintyy huomattavaa lihasatrofiaa. • Nivelen ulkopuolella on pehmytkudosvaurioita (esim. reumakyhmyjä).



Nivelreuman aiheuttamia muutoksia käden pikkunivelissä.

Niveloireiden lisäksi nivelreumaan liittyy usein lihasvoiman heikkenemistä, anemiaa, ihonalaisia reumakyhmyjä (*nodulus rheumaticus*), limapussintulehduksia ja hermopinteitä (esim. rannekanavaoireyhtymä). Muita systeemisiä oireita voivat olla myös kuume, painonlasku ja poikkeuksellisen voimakas väsymys. Käsien ja jalkojen pikkunivelten lisäksi vaurioita esiintyy usein myös kaularangan nikamien nivelissä ja erityisesti C1- ja C2-nikamien välisessä atlanto-aksiaalisessa nivelessä. C1-nikaman poikkisiteen katkeaminen voi aiheuttaa atlanto-aksiaalinivelen subluksaation, minkä vuoksi nivelreumaa sairastavan niskakipuja hoidettaessa tulee olla varovainen eikä esimerkiksi niskan traktiota tule suorittaa ennen kuin tilanne on varmistettu kuvantamalla.

Leukanivel on yleensä viimeisiä niveliä, joihin tulehdus iskee, mutta sen vaurioituminen voi vaikeuttaa syömistä huomattavasti. Harvinaisempia ongelmia ovat sydänpussintulehdus, keuhkofibroosi, amyloidoosi, verisuonitulehdus, äänen käheys (kurkunpään nivelruston tulehdus), suun ja silmien kuivuminen (Sjögrenin oireyhtymä) ja pernan suureneminen (Feltyn oireyhtymä).

Nivelreuman diagnosointikriteetit. Tauti luokitellaan nivelreumaksi, jos henkilöllä todetaan vähintään neljä seitsemästä kriteeristä.

Kriteeri	Kuvaus
Nivelten aamujäykkyys	• Kestää vähintään tunnin. • Esiintynyt vähintään kuuden viikon ajan.
Yli kolmen nivelalueen artriittit	• Turvotusta ja tulehdusta yli kolmessa seuraavista nivelistä (vasen tai oikea): – MCP-nivel – PIP-nivel – rannenivel – kyynärnivel – polvinivel – nilkkanivel – MTP-nivel. • Artriitti on kestänyt vähintään kuusi viikkoa.
Käsien artriitti	• Turvotusta ja tulehdusta vähintään kolmessa seuraavista nivelistä (vasen tai oikea): – MCP-nivel – PIP-nivel – rannenivel. • Artriitti on kestänyt vähintään kuusi viikkoa.
Symmetrinen artriitti	• Samanaikaisesti esiintyvä artriitti oikealla ja vasemmalla puolella seuraavissa nivelissä: – MCP-nivel – PIP-nivel – MTP-nivel. • Artriitti on kestänyt vähintään kuusi viikkoa.
Reumakyhmyt	• Havaittavissa silmämääräisesti.
Reumatekijä veressä	• Reumatekijä on todettu veressä.
Röntgen-muutokset	• Nivelreumalle tyypillistä eroosiota seuraavissa nivelissä: – MCP-nivel – PIP-nivel – rannenivel – nilkkanivel – MTP-nivel.

Varhaisvaiheessa olevan nivelreuman diagnosointikriteerit.

Nivelreuman luokittelukriteerit	
Oireet nivelissä	**pisteytys**
• 1 iso nivel	0
• 2–10 isoa niveltä	1
• 1–3 pientä niveltä	2
• 4–10 pientä niveltä	3
• >10 niveltä, joista ainakin 1 pieni	5
Reumatekijä / CCP vasta-aineet	
• negatiivinen RF ja CCP-va	0
• matala RF tai matala CCP-va	2
• korkea RF tai korkea CCP-va	3
Tulehdusreaktio	
• normaali CRP ja normaali lasko	0
• CRP tai lasko koholla	1
Oireiden kesto	
• alle 6 viikkoa	0
• yli 6 viikkoa	1
Jos pisteitä on yhteensä yli 6, voidaan sairaus luokitella nivelreumaksi.	

- RF = Reumatekijä (normaali: 0–30 IU/ml)
- CCP-va = Sitrulliinivasta-aineet (normaali:
- alle 7 U/ml)
- CRP = C-reaktiivinen proteiini
- (normaali: alle 3 mg/l)
- Lasko = solujen laskeutumisnopeus mittausputkessa yhden tunnin aikana, viitearvot:
  - 17–29-vuotiaat miehet alle 10 mm/h ja naiset alle 20 mm/h
  - 30–39-vuotiaat miehet alle 15 mm/h ja naiset alle 25 mm/h
  - 40–49-vuotiaat miehet alle 20 mm/h ja naiset alle 25 mm/h
  - 50–59-vuotiaat miehet alle 25 mm/h ja naiset alle 30 mm/h
  - 60–69-vuotiaat miehet alle 25 mm/h ja naiset alle 35 mm/h
  - 70–79-vuotiaat miehet alle 30 mm/h ja naiset alle 40 mm/h

Nivelreuman diagnosointi perustuu ensisijaisesti kliiniseen kuvaan, ja sitä täydennetään röntgen-löydöksillä ja muutamalla verestä löytyvällä reumatekijällä. Yhdysvaltalainen **The American College of Rheumatology (ACR)** ja eurooppalainen **The European League Against Rheumatism (EULAR)** ovat laatineet vuonna 1987 kriteerit nivelreuman diagnosointia varten. Kriteerit soveltuvat parhaiten pidemmälle edenneiden tapausten diagnosointiin. Tauti luokitellaan nivelreumaksi, jos henkilöllä todetaan vähintään neljä seitsemästä kriteeristä.

Koska vuonna 1987 laaditut diagnosointikriteerit eivät ole riittävän tarkkoja tuoreiden nivelreumatapausten erotteluun eikä nivelreuman diagnoosi taudin varhaisvaiheessa ole helppoa, ovat ACR ja EULAR laatineet vuonna 2010 uudet kriteerit varhaisvaiheen nivelreuman diagnosointiin.

Nivelreuman hoito

Nivelreuman hoito on moniammatillista yhteistyötä. Nivelreuman keskeiset hoitomuodot ovat lääkehoito, kirurgiset toimenpiteet ja fysioterapia. Lääkehoidon ja fysioterapian merkitys korostuu taudin alku- ja varhaisvaiheessa, ja kirurgisiin operaatioihin joudutaan turvautumaan yleensä taudin myöhemmissä vaiheissa invalidisoitumisen ehkäisemiseksi.

Sairastumisen jälkeen kuntoutussuunnitelmaan kuuluvat yleensä kuntoutuskurssit, joiden avulla ylläpidetään työ- ja toimintakykyä sekä jaetaan tietoa itsenäisestä selviytymisestä pitkäaikaisen reumasairauden kanssa. Nuorena sairastuneiden ja työikäisten kohdalla kuntoutussuunnitelma käsittää mahdollisesti myös ammatillista kuntoutusta. Nykyisillä hoitomuodoilla suurin osa nivelreumaan sairastuneista pystyy elämään suhteellisen normaalia elämää ja säilyttämään työ- ja liikuntakykynsä.

Onnistuneen nivelreuman hoidon taustalla ovat mahdollisimman varhainen diagnosointi ja akuuttivaiheen tulehduksen sammuttaminen. Mitä varhaisemmassa vaiheessa oikea lääkitys löydetään ja päästään aloittamaan, sitä tehokkaampaa sen on todettu olevan. Lääkehoidon tavoitteena pidetään taudin remissiota ja oireettomuutta. Yleisin reumalääke Suomessa on metotreksaatti. Muita reumalääkkeitä ovat sulfasalatsiini, hydroksiklorokiini ja leflunomidi. Hoitotuloksen parantamiseksi reumalääkkeitä käytetään yleensä yhdistellen (esim. metotreksaatti + sulfasalatsiini + hydroksiklorokiini). Lääkehoidon vaikutukset alkavat näkyä 2–3 kuukauden kuluttua lääkityksen aloittamisesta. Jos perinteisten reumalääkkeiden yhdistelmät eivät tuota toivottua hoitovastetta, lääkehoitona voidaan käyttää myös uuden sukupolven biologisia reumalääkkeitä (esim. adalimumabi, etanersepti, infliksimabi, golimumabi, sertolitsumabipegoli, anakinra, rituksimabi ja abatasepti), jotka vaikuttavat solujen sytokiinimääriin (sytokiini = solujen välisen viestinnän välittäjäaine). Lääkekombinaatioon voidaan liittää vielä kipulääke (parasetamoli) tai tulehduskipulääke ja tarvittaessa kortikosteroidi-injektiot. Kipu- ja tulehduskipulääkkeet eivät vaikuta reumataudin kulkuun, eikä tulehduskipulääkkeiden pitkäaikaista käyttöä suositella niiden sydän- ja verisuonisairauksien riskiä lisäävän sivuvaikutuksen vuoksi. Kipulääkkeitä suositellaan käytettävän silloin, kun kipu ei liity tulehdukseen vaan johtuu ensisijaisesti nivelrikosta. Niveliin paikallisesti injektoitavat kortisoniruiskeet poistavat tilapäisesti nivelturvotusta ja lisäävät nivelten liikkuvuutta.

Reumakirurgiaa tarvitaan nivelten virheasentojen korjaamiseen ja nivelen kipujen vähentämiseen. Yleisimpiä reumakirurgisia operaatioita ovat vaurioituneen nivelen tulehtuneen nivelkalvon ja/tai jännetupen poisto (*synovectomia*), nivelten korvaaminen tekonivelillä, hermopinteiden vapauttaminen ja hermokudoksia painavan tulehtuneen kudoksen poisto sekä kipujen lievittäminen nivelten jäykistysleikkauksilla. Nivelten tulehdusta hillitsevän lääkehoidon kehittyminen on vähentänyt tarvetta jänteiden ja nivelten kirurgiseen puhdistamiseen viime vuosina, mutta rekonstruktiivisen kirurgian (tekonivelkirurgia, nivelten muovaukset ja luudutukset) määrä on pysynyt ennallaan. Yläraajan reumakirurgisten leikkausten jälkeen leikatun nivelen alueella käytetään yleensä erilaisia lastoja tai ortooseja ja fysioterapia alkaa immobilisaation aikana tai sen jälkeen.

Nivelreuman fysioterapia

Nivelreuman fysioterapia jaetaan oireiden rauhoittamiseen akuutissa tulehdusvaiheessa ja nivelten toimintakyvyn lisäämiseen subakuutissa ja kroonisessa vaiheessa. Fysioterapian keskeisiä tavoitteita ovat kipujen vähentäminen, nivelten toimintakyvyn ylläpitäminen, hermolihasjärjestelmän toiminnan ylläpitäminen tai parantaminen, virheasentojen estäminen sekä asiakkaan itsenäisen harjoittelun motivoiminen ja ohjaaminen.

Akuuttivaiheessa fysioterapia keskittyy niveltulehduksen rahoittamiseen, kivun vähentämiseen ja nivelliikkuvuuden ja lihasvoiman ylläpitämiseen. Tulehtuneen nivelen rahoittamiseen ja kivun hoitoon käytetään paikallista kylmähoitoa. Kylmähoito toteutetaan kylmäpakkausten, jää-, lumi- tai viljapussin, kylmävoiteiden tai kylmäpuhalluksen avulla. Kylmähoitoa toteutetaan useita kertoja päivässä 2–4 tunnin välein ja hoitoaika yhdellä hoitokerralla on 15–20 minuuttia. Koko kehon kylmähoito toteutetaan huippukylmähuoneissa (lämpötila -110°C), joissa henkilö oleilee 2–3 minuuttia uimapuvussa. Hoito antaa kivuttomuuden yleensä 2–3 tunnin ajaksi. Pinnallisten (lämpöpakkaus) ja syvälämpöhoitojen (ultraääni) vaikuttavuudesta nivelreuman hoidossa ei ole näyttöä, mutta asiakkaat kokevat lämpöpakkaushoidon usein miellyttäväksi hoitomenetelmäksi. Tulehduksen kannalta lämpöhoito ei ole optimaalinen hoitomenetelmä akuuttivaiheessa.

Sähkökipuhoitojen vaikuttavuusnäyttö nivelreuman hoidossa on ristiriitaista. Parhaimmat tulokset kivunhoidossa on saavutettu TENS-hoidolla, jossa elektrodit asetellaan kivuliaan nivelen molemmille puolille aavistuksen proksimaalisesti. Hoitovirtana on käytetty puolikorkeata 70 Hz:n taajuutta ja hoidon intensiteetti on asetettu parestesiatuntemusten tasolle. Hoitoaika on kerrallaan 30–60 minuuttia, ja hoitoa voidaan toteuttaa useita kertoja vuorokaudessa. Hoidon tehokkuutta arvioidaan kuukauden hoitojakson jälkeen.

Nivelten liikeradat käydään läpi vähintään kaksi kertaa vuorokaudessa ensisijaisesti aktiivisesti. Jos aktiiviset liikkeet eivät onnistu, liikehoito suoritetaan passiivisesti. Tavoitteena on nivelen täysi liikerata, mutta ääriasennoissa nivelten voimakasta vääntämistä tulee välttää nivelen reunoille syntyvien osteofyyttien vuoksi. Liikehoito kannattaa toteuttaa PNF-teknikoilla, allasterapiana tai suspensio-laitteella (*suspension* = ripustus), jossa painovoima eliminoidaan ja liikkeen suorittaminen on helpompaa ja kivuttomampaa. Liikehoito kannattaa suorittaa kylmä- tai lämpöhoidon jälkeen. Akuuttivaiheessa hermo-lihasjärjestelmän suorituskykyä on perinteisesti pidetty yllä isometristen lihasjännitysten avulla, mutta nykykäsityksen mukaan myös akuuttivaiheessa voidaan tehdä dynaamisia lihasvoimaharjoitteita submaksimaalisilla kuormituksilla kivun sallimissa rajoissa. Harjoitusintensiteetti on ollut sopiva, jos harjoittelun aiheuttama kipu nivelissä häviää tunnin aikana harjoittelusta.

Venyttely kohdistetaan ensisijaisesti kiristäviin lihaksiin (venytys tuntuu ensisijaisesti lihaksessa) ja tulehtuneen nivelkapselin venyttämistä vältetään sen repeämisvaaran vuoksi. Venyttelyssä suositaan pitkäkestoisia rauhallisia venytyksiä. Runsasta vuodelepoa ei suositella edes nivelten akuutin tulehdusvaiheen aikana. Suositusten mukaan 8-10 tunnin yöunet ja 30 minuutin päivälepo ovat optimaalinen lepomäärä akuutissa tulehdusvaiheessa. Liiallinen vuodelepo aiheuttaa yleiskunnon laskua, lihasvoiman heikkenemistä, depressiota, osteoporoosia ja kipukynnyksen alenemista. Vuodelevon aikana huolehditaan tulehtuneiden nivelten asentohoidosta. Alaraajojen nivelten kuormitusta akuutin tulehduksen aikana tai muutama vuorokausi kortisoni-injektion jälkeen voidaan keventää kyynär- tai kainalosauvojen avulla. Ylä- ja alaraajojen nivelten tulehdusta lievitetään tarvittaessa toiminnallisten, korjaavien ja lepolastojen avulla.

Subakuuttivaiheessa fysioterapian tavoitteena on nivelliikkuvuuden ja lihasvoiman lisääminen sekä yleiskunnon parantaminen. Harjoittelu aloitetaan varovasti akuutin tulehdusvaiheen jälkeen atrofioituneiden lihasten ja tulehduksesta heikentyneiden pehmytkudosten vuoksi. Terapeuttinen harjoittelu toteutetaan allas- tai kuntosaliharjoitteluna. Kuntosaliharjoittelussa suositaan ilmanpaineella toimivia laitteita ja vastuskuminauhaharjoittelua, koska tällöin liikkeiden alku- ja loppuvaiheet ovat pehmeitä. Terapeuttisessa harjoittelussa kuormitusta nostetaan progressiivisesti ja ensin harjoitusmäärää nostamalla (anatomiset muutokset) ja sitten harjoitusintensiteettiä nostamalla (fysiologiset muutokset). Hermo-lihastoiminnan harjoittamisessa keskitytään kesto- ja maksimivoimaharjoitteluun. Vähintään kaksi kertaa viikossa suoritettavissa kestovoimaharjoituksissa kuormitustasot ovat 30–60 % maksimivoimasta ja kerran viikossa suoritettavassa maksimivoimaharjoituksessa 60–80 % maksimista. Asiakkaan totuttua harjoitteluun ja opittua harjoitusliikkeiden oikean suoritustekniikan ohjattua harjoittelua voidaan vähentää ja siirtää vastuuta harjoittelusta asiakkaalle itselleen ja kotiharjoitteluun.

Venyttelyn tavoitteena on nivelen mahdollisesti kaventuneiden liikelaajuuksien palauttaminen normaalitasolle. Venyttelyä voidaan kohdistaa tulehduksen rauhoituttua kiristävien lihasten lisäksi myös nivelkapseleihin ja nivelsiteisiin. Nivelen ääriasennoissa venytyksen tulisi kohdistua pehmytkudoksiin ja kolah-

tavaa luupintojen loppukontaktia tulee välttää osteofyyttien muodostumisen vuoksi. Venyttelyssä vältetään nytkyttelyä ja suositaan pitkäkestoisia rauhallisia venytyksiä. Suurempiin niveliin voidaan kokeilla tarvittaessa vetohoitoja, mutta kaularangan vetohoidot ovat yleensä kiellettyjä atlanto-aksiaalisen subluksaatiovaaran vuoksi. Nivelreuman kroonisen luoteen vuoksi nivelreuma-asiakkaan fysioterapiassa tulee olla harjoitteita myös sydän- ja verenkiertoelimistön toimintakyvyn ylläpitämiseen ja kehittämiseen. Sopiva liikuntalaji valitaan yksilöllisesti nivelstatuksen pohjalta. Yleensä nivelreumaa sairastaville sopivia lajeja ovat uinti, pyöräily, hiihto, kävely ja sauvakävely. Harjoittelu aloitetaan aerobisen kynnyksen alapuolella (syke 50–60 % maksimista) tapahtuvilla harjoituksilla, ja suorituskyvyn kasvaessa harjoittelussa voi olla osioita, jossa aerobinen kynnys ylitetään (syke 60–80 % maksimista) joksikin aikaa.

Kroonisessa vaiheessa fysioterapian tavoitteena on saavutetun nivelliikkuvuuden, lihasvoiman ja yleiskunnon ylläpitäminen. Pitkistä remissiovaiheista huolimatta nivelreuma on krooninen ja etenevä sairaus, joka aiheuttaa tulehtuneisiin niveliin vaurioita. Nivelreuman kroonisessa vaiheessa henkilön yleistä suorituskykyä laskevat usein myös normaali ikääntyminen ja mahdollisesti muut vähentyneestä aktiivisuudesta johtuvat sairaudet (esim. sydän- ja verisuonisairaudet, tyypin 2 diabetes). Kroonisen vaiheen fysioterapia ei poikkea periaatteiltaan subakuuttivaiheen terapiasta, mutta intensiteettiä muunnellaan yleiskunnon ja nivelstatuksen mukaan. Mahdollisesti mukaan tulevat apuvälinetarpeiden säännölliset arvioinnit ja reumaleikkauksista johtuvat aktiivisemmat ja intensiivisemmät fysioterapiajaksot.

Nivelkapselin vaurioituminen johtaa aina nivelen proprioseptiikan heikkenemiseen, mikä saattaa alaraajojen nivelissä tarkoittaa tasapainon huonontumista ja tasapainoharjoitteiden tarvetta. Nivelreumaa sairastavilla havaitaan usein kävelynopeuden hidastumista ja kävelytyylin muutoksia nivelmuutoksista johtuen. Kävelyä voidaan edistää kävelyapuvälineiden, ortoosien, tukipohjallisten ja erikoiskenkien avulla. Kroonisessa vaiheessa voidaan käyttää myös pintalämpöhoitoja, jos asiakas kokee niiden lisäävän nivelen toimintakykyä tai vähentävän kipua. Pitkään nivelreumaa sairastaneelta kannattaa tarkistaa säännöllisin väliajoin päivittäisistä toiminnoista selviäminen (pukeutuminen, peseytyminen, sormien hienomotoriikka) ja liikkuminen kodin ulkopuolella.

2.9 Fysioterapia amputaation yhteydessä

Tavoitteet:

- Tiedät yleisimmät amputaatiolinjat ja niiden vaikutukset raajan liikkeisiin.
- Osaat sitoa tyngän.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian amputaatioprosessin eri vaiheissa.

Amputaatio

Amputaatio (*amputatio*) tarkoittaa jonkin kehon osan poistamista tai typistystä leikkauksella tai irtoamista vammautumalla. Useimmiten amputaatio kohdistuu sormeen, varpaaseen, jalkaan tai käteen. Tarkoitukselliseen amputaatioon joudutaan silloin, kun kehon osaa ei voida parantaa muuten tai siinä esiintyvän sairauden (kuolio, infektio tai kasvain) leviäminen halutaan estää muualle kehoon. Suomessa tehtävistä amputaatioista noin 90 % kohdistuu alaraajoihin. Alaraaja-amputaatioita tehdään runsaat tuhat vuodessa ja niistä 85 % verenkiertohäiriöiden ja diabeteksen vuoksi. Vamman vuoksi alaraaja-amputaatioita suoritetaan vuosittain 30–40, ja pahanlaatuinen kasvain ja paleltumat aiheuttavat molemmat noin kymmenen amputaatiota vuodessa. Yläraaja-amputaatioita suoritetaan Suomessa noin 120 vuodessa, ja näistä suurin osa on sormien amputaatioita. Ranteen tai sitä proksimaalisempien osien amputaatioita on 20–30 vuodessa. Yläraaja-amputaatioita aiheuttaa eniten trauma. Yläraaja-amputoiduista 90 % on miehiä ja 80 % työikäisiä.

Amputaation tarkoituksena on nekroottisen tai muulla tavalla elinkelvottoman kudoksen poistaminen, mahdollisesti kivun lievittäminen ja operaation seurauksena muodostuneen tyngän optimaalinen paraneminen. Amputaatiolinjaa suunniteltaessa tavoitteena on myös toimiva ja protetisoinnin kannalta sopivan mittainen tynkä. Radikaalista luonteesta huolimatta amputaatioleikkaus tulee nähdä henkeä säästävänä hoitotoimenpiteenä, jolla on suuri merkitys amputoitavan elinaikaennusteelle, toimintakyvylle ja elämänlaadulle. Amputaatiolinjaa suunniteltaessa pyritään usein hyödyntämään elimistön luonnollisia nivellinjoja tai jättämään nivelen alle riittävän pitkä tynkä protetisointia varten. Tervettä ja vitaalia kudosta pyri-

Alaraajan mahdolliset amputaatiolinjat.

Taso	Kuvaus
Varvasamputaatio	• Amputaatio suoritetaan MTP-, PIP- tai DIP-nivelen linjaa pitkin. • Osa-amputaatiossa varpaan tyviluu säilytetään. • Koko varpaan amputaatiossa vastaavan jalkapöydänluun rustopinta poistetaan.
Sädeamputaatio	• Amputaatio suoritetaan pitkittäissuuntaisesti jalkaterän linjaa pitkin. • I säteen (ensimmäisen jalkapöydänluun) poisto vaikuttaa jalan tukivaiheeseen ja ensimmäisen jalkapöydänluun lyhentämistä tulisi välttää. • Yhden säteen poisto alueilla II–V ei vaikuta jalkaterän toimintaan oleellisesti.
Freestyle-amputaatio	• Poistetaan kuollut pehmyt- ja luukudos. • Säästetään vitaali pehmytkudos. • Jäljelle jääneistä kudoksista rakennetaan sopusuhtainen ja kuormitusta kestävä jalka.
Transmetatarsaali-amputaatio	• Jalkapöydänluut katkaistaan niin distaalisesti kuin verenkierto ja plantaarisen ihon riittävyys sallivat. • Jätetään pitkä plantaarinen ihokieleke. • Luiden katkaisulinja kaartaa MTP-nivelten linjan mukaisesti.
Lisfrancin amputaatio	• Amputaatio suoritetaan Lisfrancin linjaa pitkin. • Pyritään säilyttämään MT V:n ja MT II:n tyviosa. • Säilytetään peroneus- ja tibialis anterior -jänteen distaaliset kiinnitykset. • Tehdään akillesjänteen pidennys.
Chopartin amputaatio	• Amputaatio suoritetaan Chopartin linjaa pitkin. • Tibialis anterior -jänne kiinnitetään telaluun etureunaan. • Akillesjänne katkaistaan lihastasapainon saavuttamiseksi.
Pirogoffin amputaatio	• Telaluu ja kantaluun takaosa säilytetään. • Säilytetty kantaluun takaosa käännetään ja luudutetaan sääriluun päähän.
Boyden amputaatio	• Kantaluun etuosa ja telaluu poistetaan. • Sääri- ja kantaluun väli jäykistetään.
Symen amputaatio	• Amputaatio suoritetaan tela-kantaluunivellinjaa pitkin. • Kehräsluut muotoillaan. • Kantapatja käännetään luupinnan peitteeksi.
Sääriamputaatio	• Pitkä: yli 50 % sääriluusta säilyy. • Keskipitkä: 20–50 % sääriluusta säilyy. • Lyhyt: alle 20 % sääriluusta säilyy.
Polviamputaatio	• Amputaatio suoritetaan reisi- ja sääriluun välistä nivellinjaa pitkin.
Reisiamputaatio	• Pitkä: yli 60 % reisiluusta säilyy. • Keskipitkä: 35–60 % reisiluusta säilyy. • Lyhyt: alle 35 % reisiluusta säilyy.
Lonkka-amputaatio	• Amputaatio suoritetaan lantio- ja reisiluun nivellinjaa pitkin.
Hemipelvektomia	• Lantioluun toisen puolen suoli-, istuin- ja häpyluu poistetaan.
Hemicorporektomia	• Molemmat alaraajat ja lantioluu poistetaan L5-tason alapuolelta.

tään säilyttämään mahdollisimman paljon ja suorittamaan amputaatio mahdollisimman distaalisesti.

Amputaatioleikkauksessa vitaalia ihoa säästetään sen verran, että tyngän pää voidaan peittää sen avulla täydellisesti, eikä ihonsiirtoja tarvitse suorittaa. Ihokielekkeistä voidaan muotoilla leikkaushaavan sulkulinja keskelle tyngän päätä (kaksi yhtä pitkää ihokielekettä) tai tyngän etureunaan (yksi pidempi posteriorinen ihokieleke). Ilman kiinnityskohtaa jääneet lihakset pyritään ankkuroimaan muihin lihaksiin, lihaskalvoihin, jänteisiin tai luihin, jolloin niiden liikkuminen tyngässä estyy ja tyngän muoto säilyy vakiona. Suurimpia hermoja venytetään hieman ja ne katkaistaan suoraviivaisesti amputaatiotason yläpuolelta. Hermojen katkaistut päät ympäröidään pehmytkudoksilla, jotta ne eivät jää puristuksiin ja aiheuta kompressiosyndroomaa. Keskeiset valtimot ja laskimot yhdistetään ja pienempien verisuonten päät poltetaan kiinni. Terävät luun reunat pyöristetään ja pitkien putkiluiden päät viistetään paineen tasaamiseksi tyngän pääsä. Steriilissä amputaatiossa haava suljetaan tikkien avulla ja tyngän päähän asetetaan mahdollisesti nestettä poistava dreeni muutamaksi päiväksi. Likaisissa traumasta johtuvissa amputaatioissa haava voidaan jätää auki noin viikon ajaksi ja puhdistaa kudoksia ennen haavan sulkemista. Lapsille suoritettavissa amputaatioissa tekniikat ovat samanlaisia kuin aikuisilla, mutta amputaatiolinjaa mietittäessä tulee ottaa huomioon luiden päissä olevista epifyysilinjoista tapahtuva luun pituuskasvu.

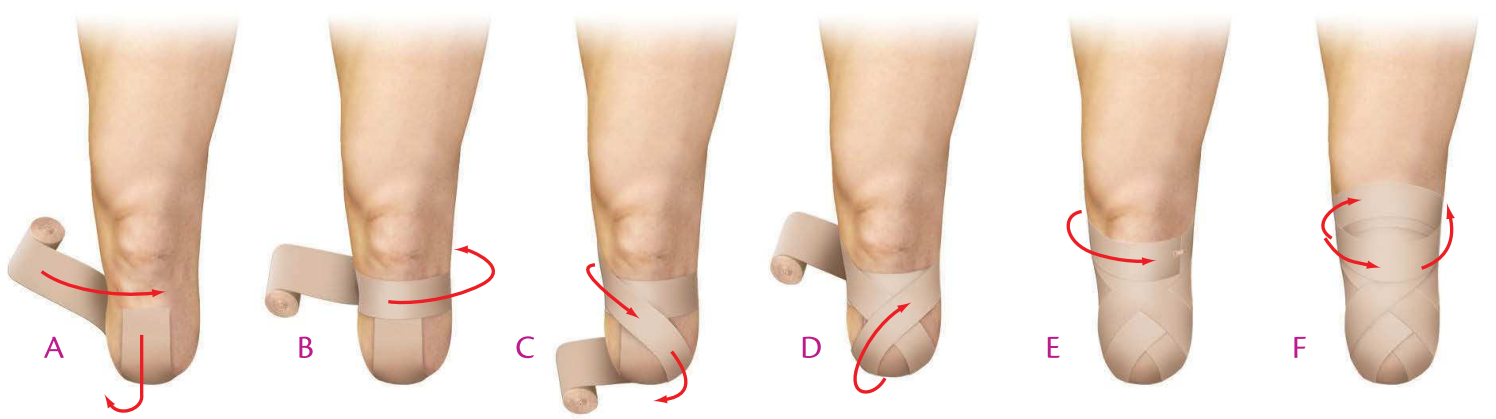
Amputaation jälkeen tyngän turvotusta vähennetään sitomalla tynkä siteen avulla (käpysidonta) tai käyttämällä elastista puristussukkaa. Tynkää muotouttava sidonta proteesia varten aloitetaan, kun tynkä sietää lievää painetta. Tynkää muotouttavassa sidonnassa paine ja sidonnan tiukkuus ovat voimakkaimmillaan tyngän distaalipäässä. Jos tyngässä ei esiinny komplikaatioita, silikonituppihoito voidaan aloittaa yleensä 5–10 vuorokauden kuluttua amputaatiosta. Tyngän silikonituppihoitoa jatketaan siihen asti, kun amputaatiosta johtuva turvotus tyngässä on vähennyt ja tynkä on muotoutunut, minkä jälkeen hankitaan protetisointiin sopiva silikonituppi. Silikonitupelliseen proteesiin siirrytään yleensä noin kuukauden kuluttua amputaatiosta. Jos protetisointi viivästyy jostakin syystä, voidaan harjoitella ilmalastaproteesin avulla.

Fysioterapia

Fysioterapia amputaation yhteydessä jaetaan leikkausta edeltävään, välittömään leikkauksenjälkeiseen ja proteesin jälkeiseen vaiheeseen.

Amputaatiota edeltävä fysioterapia keskittyy asiakkaan preoperatiiviseen valmennukseen. Preoperatiivisessa valmennuksessa käydään läpi suunniteltu toimenpide, liikkuminen toimenpiteen jälkeen, mahdollisten tulevien apuvälineiden kuten pyörätuolin ja sauvojen käyttö, hengitysharjoitukset (pulloon puhallus), hengitysteiden puhtaana pysyminen, trombiprofylaksia, siirtymiset sekä asento- ja liikehoidon yleislinjat. Valmennuksen ohella selvitetään asiakkaan aikaisempi liikunta-, toiminta- ja työkyky ja selviytyminen päivittäisistä toiminnoista sekä hänen omat tavoitteensa kuntoutumiselle.

Mikäli amputoitava henkilö on hyvin iäkäs tai sekava kivun ja infektion vuoksi, tiedot voi saada luotettavammin omaisia haastattelemalla. Amputaation jälkeistä aavesärkyä on todettu esiintyvän poistetussa raajan osassa erityisesti silloin, kun kipua on esiintynyt raajassa jo ennen amputaatiota. Jos raajassa esiintyy



Tyngän sitominen käpysidoksella.

kipua ennen amputaatiota, sitä voidaan yrittää poistaa esimerkiksi TENS-hoidon avulla. Asiakkaan preoperatiivinen valmennus onnistuu, jos amputaatio on ennalta suunniteltu, mutta traumaperäisissä amputaatioissa tämä vaihe ei yleensä ole mahdollinen.

Välitön leikkauksen jälkeinen fysioterapia tarkoittaa aikaa amputaatioista proteesin hankitaan tai päätökseen, että asiakas ei sovellu protetisointiin korkean iän tai heikon yleiskunnon vuoksi. Välittömästi amputaation jälkeen fysioterapia keskittyy tyngän hoitoon, raajojen asento- ja liikehoitoon, hengitysharjoituksiin, tasapainon ja siirtymisten harjoitteluun ja varhaiseen mobilisointiin.

Amputaation jälkeisellä tyngän sitomisella edistetään tyngän paranemista, vähennetään tynkäkipua ja valmistetaan tynkää protetisointia varten. Lisäksi sidos suojaa tynkää kolhuilta ja traumoilta, jotka hidastavat tyngän paranemista. Käytettäessä siteestä tehtyä käpysidontaa sidos löystyy helposti ja sidosta joudutaan kiristämään useita kertoja vuorokaudessa. Fysioterapeutti voi tarkistaa sidoksen kireyden ennen liikehoidon aloittamista ja kiristää sidoksen liikehoidon jälkeen. Sidoksen kiristämisen voi opettaa myös asiakkaalle. Tyngän haavan umpeuduttua ja tyngän sietäessä pientä painetta, aloitetaan tynkää muotouttava sidonta proteesia varten. Tynkää muotouttavan sidonnan tavoitteena on saada tyngän päästä hieman kartiomainen ja suippo, jolloin paine jakautuu proteesissa tyngän päästä myös osittain tyngän sivuille. Tämän vuoksi sidonnan tiukkuus on voimakkaimmillaan tyngän distaalipäässä ja vähenee proksimaalisuuntaan. Sidonnan lisäksi tyngän turvotuksen vähentämiseen käytetään ilmalastaa, jonka käyttö voidaan aloittaa makuuasennossa noin viikon (traumaperäiset amputaatiot) tai kymmenen päivän (verenkiertoperäiset amputaatiot) kuluttua amputaatiosta.

Asentohoidon tarkoituksena on ehkäistä tynkään helposti muodostuvia kontraktuuria. Reisiamputaatiotynkään syntyy helposti lonkkanivelen fleksio- ja abduktiosuuntaisia kontraktuuria ja sääriamputaatiotynkään polvinivelen fleksiokontraktuura. Nivelkontraktuurat johtuvat amputaation yhteydessä tehtävistä lihasten katkaisuista ja lihastasapainon muutoksista nivelen ympärillä. Lonkkanivelen fleksiokontraktuuraa ehkäistään välttämällä pitkiä istumisaikoja (lonkkanivel 90°:n fleksiossa) ja makaamalla vatsallaan 1/2–1 tuntia kerrallaan useita kertoja vuorokaudessa. Lonkkanivelen ekstensiota voidaan korostaa asettamalla tyyny tyngän alle vatsamakuun aikana. Jos tyngän kunto sallii, selinmakuun aikana reiden päällä voidaan käyttää muutaman kilon painoa ehkäisemässä lonkkanivelen fleksiota. Lonkkanivelen abduktiokontraktuuraa vältetään makaamalla kylkimakuulla ei-amputoidulla kyljellä eikä jalkojen välissä pidetä tyynyä. Sääriamputaation jälkeen polven alla ei saa käyttää tyynyä lisäämään polvinivelen fleksiota. Jos turvotuksen vähentäminen vaatii tyngän kohoasentoa, sitä ei suoriteta kohottamalla raajaa tyynyjen avulla vaan muuttamalla koko makuuasennon kulmaa. Pyörätuolissa istuessa käytetään amputoidulla puolella tuolin reunan yli ulottuvaa ojennuslautaa, joka ehkäisee polvinivelen fleksion.

Reisi- ja sääriamputoidun fleksiokontraktuuran ehkäisy asentohoidolla.

Liikehoito voidaan aloittaa isometrisillä lihasjännityksillä (esim. reiden takaosan painaminen alustaa vasten) mutta dynaamisiin harjoituksiin pyritään siirtymään mahdollisimman nopeasti. Dynaamisissa harjoituksissa käytetään aluksi vastuksena tyngän painovoimaa (2–4 viikkoa amputaatiosta) ja sen jälkeen ulkopuolista vastusta lisätään kuminauhan, pulley-laitteen tai painomansettien avulla. Liikehoidossa keskitytään kontraktuuria ehkäisevien lihasten harjoittamiseen. Reisiamputaatiossa liikehoidon painopisteen tulee olla lonkkanivelen ekstensoreiden ja adduktoreiden vahvistamisessa ja fleksoreiden ja abduktoreiden venyttämisessä. Sääriamputaatiossa vahvistavat harjoitukset kohdistetaan polvinivelen ojentajiin ja venytyk-

set koukistajiin. Liikehoidon aikana tulee varoa uudelleen ankkuroitujen lihasten irtoamista, josta voi seurata tyngän muodon muutos.

Jalkeille noustaan 1–3 vuorokautta amputaation jälkeen. Ensin harjoitellaan tasapainoa seisoma-asennossa kehon muuttuneen painopisteen vuoksi. Seisoma-asennossa amputoidun puolen lantio nousee helposti ylemmäs ja nostaa tonusta amputoidussa raajassa lisäten samalla kontraktuurien riskiä, joten ensimmäiseksi asiakkaalle tulee ohjata symmetrinen seisoma-asento. Amputaation jälkeen amputoidusta raajasta osittain puuttuvaa proprioseptiikkaa korvataan näön (muistettava mahdolliset silmälasit) ja korvan tasapainoelimen avulla, minkä vuoksi aikainen mobilisointi puoltaa paikkaansa. Symmetrisen seisoma-asennon hallinnan jälkeen aloitetaan kävelyharjoitukset nojapuiden välissä (3–5 vrk amputaatiosta) ja myöhemmin kyynärsauvojen avulla (7–10 vrk amputaatiosta). Ilmalastaan liitettävän metallikehikon avulla harjoitellaan painon siirtoa raajalta toiselle seisomisen ja kävelyn aikana. Ilmalastaproteesin avulla voidaan tarvittaessa myös tutkia asiakkaan kykyä liikkua proteesilla. Kävelyn hallitseminen harjoitusproteesin ja kyynärsauvojen avulla ennustaa hyvää kykyä liikkua proteesilla, mutta ei ole ainoa ja ehdoton edellytys protetisoinnille. Yleensä asiakkaalle hankitaan myös pyörätuoli vähintään proteesin valmistumiseen asti.

Optimaalisella ja onnistuneella fysioterapialla mahdollistetaan, että tynkä on protetisointikelpoinen ja ensiproteesin valmistus voidaan aloittaa noin kuukauden kuluttua amputaatiosta.

Alaraajan protetisoinnin edellytykset:

- Tyngän haava on umpeutunut.
- Tyngässä ei ole tulehdusta.
- Tynkä ei arista kämmenotteella puristettaessa.
- Tynkä on muotoutunut vähintään sylinterimäiseksi.
- Amputoidun ja vastapuolen raajan nivelissä on normaali liikkuvuus.
- Liikkuminen onnistuu ilmalastaproteesin ja kyynärsauvojen avulla.

Jos asiakkaalta amputoidaan molemmat alaraajat tai toinen alaraaja on amputoitu jo aikaisemmin, fysioterapia on samanlaista kuin unilateraalisessa amputaatiossa lukuun ottamatta kävelyharjoituksia. Bilateraalisen alaraaja-amputaation läpikäynyt tarvitsee liikkumisen apuvälineeksi pyörätuolin. Pyörätuolissa tulee olla hyvä kippauksen esto, koska painopiste istuessa on hyvin takana alaraajojen amputaation vuoksi. Pyörätuolin tulee olla mahdollisimman kapea ja käsitukien tulee olla irrotettavat, jotta istuinten välillä on helpompi siirtyä. Bilateraalisen amputaation läpikäyneet istuvat yleensä pitkiä aikoja pyörätuolissa, ja heille muodostuu helposti lonkkanivelen fleksiokontraktuuria. Jos mahdollista, tällaisten henkilöiden tulisi nukkua ja oleilla sängyssä päinmakuuasennossa.

Protetisoinnin jälkeinen fysioterapia keskittyy liikkumisen ohjaamiseen ja harjoitteluun proteesin kanssa, mahdollisen aavesäryn hoitoon ja yleiskunnon kohottamiseen tai ylläpitämiseen. Lisäksi huolehditaan tyngän lihasvoimasta, ehkäistään kontraktuurien muodostumista ja ylipainon kertymistä. Kun tynkä on totutettu paineeseen silikonituppihoidolla ja tynkä on muotoutunut proteesia varten sopivaksi, aloitetaan ensiproteesin valmistus ja sovitus. Ensiproteesin avulla tynkä totutetaan proteeseihin ja sitä käytetään yleensä noin puolen vuoden ajan. Ensiproteesin käytön aikana tyngän muoto vielä muuttuu, muovautuu ja supistuu. Varsinaisen käyttöproteesin valmistus aloitetaan noin 6–7 kuukauden kuluttua amputaatiosta, jolloin tynkä on muotoutunut lopulliseen muotoonsa ja asiakas on totutellut proteesikävelyyn ensiproteesin avulla. Käyttöproteesin lisäksi asiakkaalle valmistetaan usein myös kylpyproteesi, jota käytetään suihkussa ja saunassa.

Varsinainen käyttöproteesi valmistetaan asiakkaan yksilöllisten mittojen, henkilökohtaisten tarpeiden, aktiviteettitason ja käyttöympäristön vaatimusten perusteella. Erityisesti nuoret haluavat proteesista kosmeettisesti hyvännäköisen ja aktiiviseen liikkumiseen soveltuvan (esim. hiilikuituinen aktiivijalkaterä).

Varpaiden ja jalkapöydän protetisointi hoidetaan usein kenkään mahtuvalla tukipohjallisella, johon liitetään täytettä poistettujen varpaiden tai jalkaterän kohdalle. Ulkonäköhaittaa voidaan poistaa joustavasta aineesta valmistetulla kosmeettisella proteesilla, joka puetaan jalkaan lyhytvartisen sukan tavoin. Kosmeettista proteesia voidaan käyttää myös jalkineiden kanssa.

Säären ja polven protetisointi aloitetaan tyngän silikonituppihoidolla (3–5 viikkoa amputaatiosta), jolla tynkä totutetaan proteesiin. Muuna aikana tyngässä käytetään sidettä. Sääriproteesiksi valitaan usein totaalikontaktiproteesi, jossa kuormitusta jakautuu tasai-

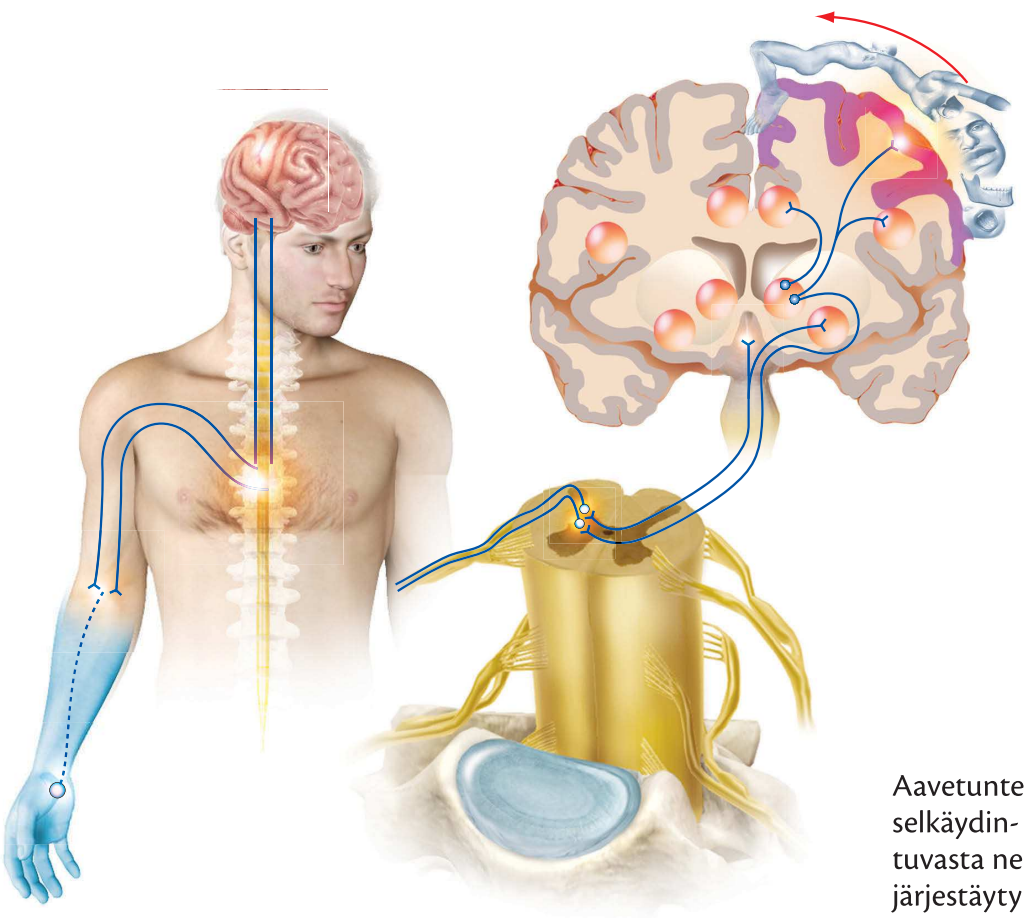
sesti koko tyngän ihoalueelle. Sääriproteesiin alaosaan asennetaan erilaisia jalkateriä, joita asiakkaalla voi olla useampia. Jos amputaatio on tehty polven nivellinjaa pitkin eikä säären alueelle ole jäänyt tynkää, proteesi sisältää polvinivelen. Proteesi kiinnitetään alipaineen avulla reisiluun päähän ja proteesiin lisätään sarananivel tyngän alapuolelle.

Reiden, lonkan ja lantion protetisoinnissa ongelmaksi muodostuu polvinivelen menetys, mikä osaltaan lisää proteesin käytön fyysisiä vaatimuksia. Reisiproteesiin valmistetaan keinotekoinen yksi- tai moniakselinen polvinivel, joka voi olla rakenteeltaan mekaaninen, pneumaattinen, hydraulinen tai elektroninen. Lisäksi polvinivelessä voi olla kitkajarrumekanismi, jonka avulla polven koukistumis- ja ojentumisnopeutta voidaan säätää kävelynopeuteen ja maastoon sopivaksi. Uusimpia innovaatioita ovat bioniset proteesit, jossa proteeseihin sijoitetut elektrodit ohjaavat proteesin toimintaa tyngän alueen lihasten ja hermojen sähköisen aktiivisuuden perusteella.

Jos amputaatiotaso on lonkkanivelen korkeudella tai osa lantion luustoa on poistettu, valmistetaan tilalle lonkkaekstra-artikulaatioproteesi, jossa on sisäpinnaltaan pehmustettu lantion ympärille tuleva kori. Koriin kiinnitetään alaraajan korvaava proteesi. Lonkkaekstra-artikulaatioproteesin yhteyteen valmistetaan polvinivelen lisäksi mekaaninen lonkkanivel, joka mahdollistaa esimerkiksi istumisen proteesin kanssa.

Yläraajaan valmistetaan joko kosmeettinen tai mekaaninen proteesi. Kosmeettisen proteesin ensisijaisena tehtävänä on korjata menetetyn yläraajan aiheuttama ulkonäköhaitta. Kosmeettinen sormi- kyynärvarsi- tai olkavarsiproteesi sovitetaan tynkään tupen avulla. Kosmeettisen proteesin sormet eivät liiku eivätkä mahdollista tarttumista, mutta niiden avulla voi tukeutua yläraajaan esimerkiksi siirtymisten aikana tai pyörää ajaessa. Osalla proteeseista voi myös kääntää rattia autolla ajaessa. Mekaaniset yläraajaproteesit toimivat vetolaitteen tai lihassähkön avulla. Vetolaiteproteeseissa sormien tarttumaote toteutetaan mekaanisesti vaijereiden, jousien ja lukkojen avulla, jolloin sitä voidaan käyttää apukätenä. Bionisissa lihassähköllä toimivissa proteeseissa sormien tarttumaotetta ohjataan tyngän lihaksia jännittämällä. Lihasten jännittäminen käynnistää proteesissa olevan sähkömoottorin, joka saa aikaan sormien avautumisen tai sulkeutumisen.

Noin 85 %:lla alaraaja-amputoiduista esiintyy ns. **aavekipua** ja -tuntemuksia menetetyssä raajan osassa ensimmäisen vuoden aikana amputaatiosta. Aavekivussa ja -tuntemuksissa asiakas kokee, että menetetty raajan osa on vielä olemassa ja sen alueella aistitaan normaaleja tuntoaistimuksia, kuten kutinaa, pistelyä,



Aavetuntemukset johtuvat selkäydin- ja aivotasolla tapahtuvasta neuronien uudelleenjärjestäytymisestä.

painetta ja kipua. Eniten aavetuntemuksia esiintyy välittömästi amputaation jälkeen, ja ne harvenevat ja lievittyvät ajan myötä. Aavesärkyä esiintyy myös useammin silloin, kun poistetussa raajan osassa on ollut särkyä jo ennen amputaatiota tai amputaatio on jouduttu suorittamaan kivuliaan trauman jälkeen.

Aavesäryn oletetaan johtuvan osittain keskushermostoon jääneistä muistijäljistä ja somatosensorisen aivokuoren plastisiteettimuutoksista. Amputaation jälkeen osa tuntoaivokuoren neuroneista jää ilman perifeerisistä reseptoreista saapuvia sähköimpulsseja, ja ne alkavat muodostaa aistimuksia spontaanisti tai ne versovat uusia hermoyhteyksiä muihin neuroneihin. Uusien hermoyhteyksien seurauksena ”työttömäksi jääneet” neuronit alkavat tuntoaivokuorella ottaa vastaan muualta kehon osista tulevia tuntoärsykkeitä mutta tuottavat edelleen saapuvista sähköimpulsseista aistimuksia, jotka yhdistetään poistettuihin raajan osiin. Aavesäryn ilmenemiseen ja voimakkuuteen vaikuttavat myös mahdollinen hermojen vaurioituminen amputaatio- tai onnettomuustilanteessa, psyykkinen stressi, ilmanpaineenmuutokset, lämpötilamuutokset, tyngän mekaaninen ärsytys ja proteesin huono istuvuus. Joskus aavetuntemuksiksi oletettujen kipujen taustavalla voi olla myös lanneselän hermopinne, neuropatia, verenkiertohäiriöt tai neurooma.

Fysioterapian keinoja aavesäryn hoidossa ovat hieronta, lämpöhoidot, TENS-hoito ja peiliterapia. Aavetuntemuksia voidaan vähentää myös tyngän terapeuttisella harjoittelulla. Kipujen helpottumisen oletetaan johtuvan harjoittelun aiheuttamista muutoksista hermojen ja lihasten aineenvaihdunnassa, verenkierrossa ja reseptoritoiminnassa fyysisen aktiivisuuden aikana. **Peiliterapiassa** (engl. *mirror therapy)* peililaatikko tai peili asetellaan niin, että asiakas näkee peilistä terveen jäljelle jääneen käden tai jalan. Tehdessään liikkeitä terveellä raajalla silmät näkevät peilistä myös amputoidun käden liikkuvan samalla tavalla ja aivot tulkitsevat liikkeen bilateraaliseksi aivoissa olevien peilisolujen (engl. *mirror cells, mirror neurons*) avulla. Terapian tavoitteena on vähentää aavekipua amputoidussa raajan osassa antamalla aivoille muita sensorisia ja proprioseptisia ärsykkeitä tältä alueelta. Vaikeimmissa tapauksissa voidaan käyttää kipulääkitystä tai pyrkiä katkaisemaan amputoidun raajan hermot uudestaan hieman proksimaalisemmin.

Liikkuminen proteesin ja mahdollisesti muiden kävelyapuvälineiden kanssa lisää elimistön energian- ja hapenkulutusta. Normaalikävelyyn verrattuna sääriamputoidun energiankulutus kasvaa 10–40 % ja reisiamputoidun 50–60 %. Lisäksi kävely kyynär- tai kainalosauvojen kanssa lisää energiankulutusta noin 60 %. Lisääntyneen energiankulutuksen vuoksi vanhemmilla ihmisillä riittämätön hapenottokyky voi olla yksi proteesikävelyä estävä tekijä. Kaikista protetisoiduista noin 80 % pystyy liikkumaan kahdella jalalla kävellen sisätiloissa, mutta ulkona samaan pystyy sääriamputoiduista noin 70 % ja reisiamputoiduista 10–30 %. Aktiivisilla alaraaja-amputoiduilla todetaan myös liikuntaan liittyviä lihaskipuja tavallista enemmän, koska jäljelle jääneet tuki- ja liikuntaelimistön osat kuormittuvat enemmän. Edellisistä syistä amputaation läpikäyneen henkilön fysioterapian tulee sisältää myös yleiskuntoa ylläpitäviä tai kehittäviä harjoitteita.

Amputoidulle tulee laatia yksilöllinen kuntoutussuunnitelma, johon voidaan sisällyttää sopeutumisvalmennuskursseja ja harkinnanvaraisia kuntoutuskursseja. Vertaistukea tarjoavat Suomen Nuoret Amputoidut (SNA) ja Aktiiviset Amputoidut.

2.10 Fysioterapia osteoporoosin yhteydessä

Tavoitteet:

- Osaat selittää luusynteesin ja -resorbtion tasapainoon vaikuttavat tekijät.
- Osaat selittää luun kuormitusvasteeseen vaikuttavat tekijät.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian ja luuliikunnan osteoporoosin yhteydessä ja ennaltaehkäisyssä.

Osteoporoosi

Ikääntyessä luukudosta hajottavien osteklastien ja uutta luuta muodostavien osteoblastien aktiviteettien tasapaino voi siirtyä osteoklastien puolelle, jolloin luukudosta hajotetaan enemmän kuin muodostetaan. Tällöin luustossa alkaa luukudoksen väheneminen (*osteopenia*), joka kehittyy monesti luukadoksi (*osteoporosis*). Sekä osteopeniassa (kreik. *osteon* = luu, *penia* = puute) että osteoporoosissa (kreik. *poros* = huokonen) luun määrä tietyssä tilavuudessa eli luun tiheys on pie-

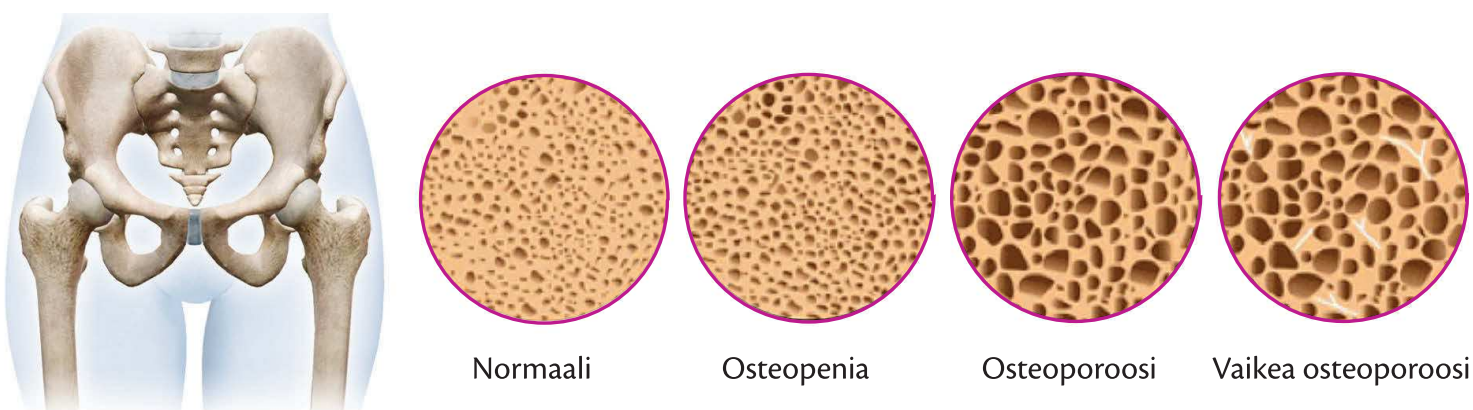
nentynyt. Luuntiheysmääritykset tehdään mittaamalla luun mineraalimäärä, joka on käytännössä luun kalsiumtaso. Suurempi mineraalimäärä eli tiheys tarkoittaa jäykempää luukudosta ja samalla parempaa kuormituskestävyyttä. Täytyy kuitenkin muistaa, että vaikka mineraalitiheyden suurentuessa luukudoksen kovuus kasvaa, samalla sen joustavuus vähenee (*osteopetrosis*).

Luuntiheysmittaus suoritetaan matalaenergiseen röntgensäteilyyn perustuvalla **DEXA-laitteella** (engl. *dual-energy X-ray absorptiometry = DEXA*). Mittauksessa määritetään joko mineraalimäärä (engl. *bone mineral content = BMC*) tai mineraalitiheys (engl. *area bone mineral density = aBMD*). Ensimmäisessä yksikkönä on gramma (g) ja jälkimmäisessä gramma/neliösenttimetri (g/cm^2). Tietokonetomografialla voidaan määrittää luuntiheys myös tilavuutta kohti (engl. *volume bone mineral density = vBMD*), jolloin yksikkönä on g/cm^3. Jos luun mineraalimäärän standardipoikkeama sijoittuu välille –1– +2,5, puhutaan osteopeniasta ja jos lukema on alle –2,5, diagnosoidaan naisilla osteoporoosi (normaalijakaumassa 0 on väestön keskiarvo, välille –1–+1 sijoittuu 50 % väestöstä ja välille –2–+2 sijoittuu 95 % väestöstä). Miehillä raja on –3. Jos viitearvona käytetään terveen nuoren aikuisen luun huipputiheyttä, standardipoikkeamaa nimitetään **T-scoreksi** ja käytettäessä iän ja sukupuolen mukaisia viitearvoja sitä kutsutaan **Z-scoreksi.** Osteoporoosidiagnoosit tehdään vertaamalla testattavan arvoja T-scorearvoihin. Osteopeniassa luun mineraalitiheys on alentunut 10–30 % terveiden aikuisten keskitasosta ja osteoporoosissa yli 30 %.

Luumassa vähenee 30–50-vuotiailla miehillä noin 0,5–0,8 % ja naisilla 0,8–1,0 % vuodessa. Hohkaluussa tämä menetys on nopeampaa kuin kiinteässä luukudoksessa. Osteoporoosi on ensisijaisesti ikääntyvien naisten sairaus (noin 80 % sairastuneista on naisia), koska menopausaali-iän ohittaneilla naisilla estrogeenin puute aiheuttaa osteoklastisolujen aktivaation lisääntymistä luukudoksessa. Vaihdevuosien aikana nainen saattaa menettää vuosittain 5 % luukudoksestaan ja näiden vuosien jälkeen menetys on 2–3 % vuosittain. Kaiken kaikkiaan ikääntymisen myötä nainen menettää noin 50 % hohkaluusta ja 30 % kiinteästä luusta verrattuna huippuluumassaansa. Miehillä vastaavat luvut ovat 30 % ja 20 %.

Vertailupohjaa luvuille löytyy, kun muistetaan, että noin 10 %:n väheneminen luumassassa lisää luunmurtuman riskin kaksin–kolminkertaiseksi. Osteopeniassa ja osteoporoosissa osteoklastisolujen aktiivisuus ja luukudoksen resorptio on lisääntynyt monisoluisissa yksiköissä, mikä aiheuttaa luulle lujuutta antavien luupalkkien reikiintymiseen ja rakenteellisen lujuuden heikkenemisen. Juuri tämä luukudoksen arkkitehtuurin muuttuminen saa aikaan merkittävämpää heikkenemistä kuin varsinainen resorboidun luukudoksen määrä antaisi olettaa. Prosessi heikentää samalla luukudoksen kykyä muodonmuutoksiin sekä energian absorptiokykyä erilaisissa iskukuormitustilanteissa, jolloin luun murtumatodennäköisyys esimerkiksi kaatumisten yhteydessä kasvaa.

Osteopenian ja osteoporoosin nopeutta säätelee luun synteesin ja resorption tasapaino, johon puolestaan vaikuttavat monet hormonaaliset ja mekaaniset tekijät. Luustoa kuormittava fyysinen aktiviteetti, kasvu, fluori ja sähköinen stimulointi kiihdyttävät osteoblastisolujen aktiviteettiä eli lisäävät luukudoksen määrää. Osteoblastisolujen aktiviteettiä puolestaan vähentävät fyysinen inaktiivisuus, krooninen aliravitsemus, alkoholismi, krooniset sairaudet, ikääntyminen ja hyperkortisolismi. Luuta hajottavien osteoklastisolujen aktiviteettiä lisäävät fyysinen inaktiivisuus, estrogee-



Ikääntymisen aiheuttama luukudoksen väheneminen.

nin ja testosteronin puute, asidoosi, kalsiumin puute, ikääntyminen, luuydinkasvain (*myeloma*), imukudoskasvain (*lymphoma*), hypertyroidismi (kilpirauhasen liikatoiminta) ja painottomuus (avaruusmatka). Osteoklastisolujen aktiviteettia puolestaan vähentävät fyysinen aktiivisuus, estrogeeni, testosteroni, kalsitoniini, D-vitamiini ja kalsium (aikuiset 750–1000 mg/vrk).

D-vitamiinin vaikutus luukudokseen tunnetaan suhteellisen hyvin. D-vitamiinin puute johtaa luukudoksen pehmenemiseen, ja tilaa kutsutaan lapsilla riisitaudiksi (*rachitis*) ja aikuisilla osteomalasiaksi (*osteomalacia*). Suomessa näitä tauteja ei enää juurikaan esiinny. Estrogeenin ja testosteronin ohella hormoneista ainakin kilpirauhasen erittämä kalsitoniini estää ja hidastaa luukudoksen hajoamista. Fluorin liiallinen saanti saattaa aiheuttaa jopa luukudoksen epänormaalia kasvua eli osteoskleroosia (kreik. *skleros* = kova). Lisäkilpirauhasen erittämä parathormoni ja lisämunuaiskuoren erittämät kortikosteroidit aiheuttavat luukudoksen osteopeniaa. Muita luukudoksen resorptiota kiihdyttäviä aineita ovat ainakin kilpirauhasen erittämä tyroksiini-hormoni, kudoshormoni prostaglandiini E_2 ja soluvälittäjäaine interleukiini-1. Luusynteesiä kiihdyttävät aivolisäkkeen etulohkon erittämä kasvuhormoni, haiman erittämä insuliini-hormoni ja solujakautumista säätelevät hormonit TGF (engl. *transforming growth factor*), IGF I (engl. *insulin-like growth factor*) ja IGF II.

Luukudoksen uusiutuminen luuliikunnan avulla

Luukudos on anisotrooppista kudosta, joten sen fyysiset ominaisuudet ovat erilaiset eri suunnista. Kiinteä luu kestää esimerkiksi noin 50 % suurempaa puristusta kuin venytystä, ja kestävyys pitkittäissuunnassa on huomattavasti suurempi kuin poikittaissuunnassa. Alaraajojen pitkät putkiluut kestävät noin 200 MPa:n paineen pituussuunnassa, mutta ainoastaan noin 70 MPa:n paineen kiertosuunnassa. Kestävyysominaisuudet luuston eri kohdissa muodostuvat pitkälti osteonien orientoitumisesta ja suunnasta luukudoksessa. Muita vaikuttavia tekijöitä ovat luun geometrinen rakenne, kudostyyppi ja mineralisaatio.

Voimien aiheuttamia vaikutuksia luukudoksessa on pyritty mallintamaan Robert Hooken vuonna 1676 esittelemän Hooken lain avulla. Lain mukaan muodonmuutos kappaleessa on verrannollinen siihen kohdistuvaan voimaan. Luukudoksen muodonmuutoksella tarkoitetaan sen normaalin lepotilan muodon vääristymistä siihen vaikuttavien voimien seurauksena. Tässä muodon vääristymässä luun yksittäiset alkiopisteet liikkuvat toistensa suhteen niin, että sen ulkoinen geometrinen muoto muuttuu. Tämän seurauksena myös luun tilavuus muuttuu, ja se aiheuttaa luukudoksessa venymistä ja jännitystä.

Mekaaninen kuormitus ja muodonmuutos stimuloivat luukudoksen synteesiä. Fyysisen kuormituksen tarkkaa vaikutusmekanismia luukudoksen synteesin lisäämiseen ja toisaalta resorption vähentämiseen ei vielä tiedetä, mutta esimerkiksi liikunnan aikana luihin kohdistuu painovoiman ja lihasjännitysten seurauksena erilaisia pysty-, sivuttais- ja rotaatiosuunnan puristus- (engl. *compress*), venytys- (engl. *tension*) ja vääntövoimia (engl. *bending*). Nämä vääntömomentit ja voimat aiheuttavat luissa hetkellisiä jännityksiä (engl. *stress*), muodonmuutoksia (engl. *strain*), tärähdyksiä (engl. *vibration*), taipumisia ja venytyksiä, joiden oletetaan stimuloivan luukudoksen synteesiä erityisesti osteoblastisolujen aktivaation lisääntymisen kautta. Todennäköisesti käskyt osteoblasteihin ja osteoklasteihin välittyvät sähköisinä signaaleina ja impulsseina, joiden vahvuus riippuu luukudokseen kohdistuneesta mekaanisesta kuormituksesta. Näitä mekaanisia ärsykkeitä ja sähköisiä signaaleja kääntävät osteoblastien ja osteoklastien kemiallisiksi reaktioiksi todennäköisesti osteosyytit, jotka välittävät osteonien avulla luissa liikkuvia voimia ja värähdyksiä läpi luukudoksen.

Luukudoksen kohdatessa esimerkiksi puristavan kuormituksen sen ulkomuoto muuttuu hieman muodostaen sisälle jännitystilan, joka vastustaa muodonmuutosta. Mitä jäykempää (engl. *stiffness*) luukudos on, sitä pienempää muodonmuutos on. Tätä jännityksen ja suhteellisen muodonmuutoksen välistä kuvaajaa kutsutaan stress–strain-käyräksi. Jännitys ilmaistaan voiman ja luun pinta-alan suhteena, ja sen yksikkö on N/m^2 tai pascalia (Pa). Luukudoksen reagoinnin kuormitukseen osoitti jo 1800-luvulla elänyt saksalainen kirurgi Julius Wolff, jonka mukaan on nimetty myös luun adaptaatiota koskeva Wolffin laki. Lain mukaan luukudos adaptoituu jatkuvasti ympäristöstä tulevaan kuormitukseen ja sopeuttaa massansa ja rakenteensa vastaamaan ympäristön vaatimuksia. Tämä merkitsee yksinkertaistettuna uuden luun muodostamista kuormitetuille luualueille ja luun tuhoamista vähän kuormitetuilta luualueilta. Tämän kuormitusvas-

teen suuruuden on todettu riippuvan useista eri tekijöistä.

Ensimmäisenä kuormitusvasteen suuruuteen vaikuttaa tapahtuneen **muodonmuutoksen suuruus** (engl. *strain magnitude*). Nykyteorian mukaan luusolut aistivat muodonmuutoksen suuruutta ja muokkaavat luun sisäistä rakennetta ympäristön vaatimusten mukaan. Jotta luukudoksen määrä pysyisi vakiona, vaaditaan tietty minimaalinen muodonmuutos. Tätä rajaa pienemmät muodonmuutokset johtavat luukudoksen vähenemiseen, kun rajan ylittäminen taas johtaa luun ylikuormitustilaan, jolloin luukudoksen synteesi kiihtyy vastaamaan uutta vaatimustasoa.

Toinen kuormitusvasteen suuruuteen vaikuttava tekijä on **muodonmuutoksen aiheuttavien syklien määrä** (engl. *strain cycles)*. Se, millaisella syklimäärällä saavutetaan maksimaalinen kuormitusvaste luukudoksessa, on vielä epäselvää, mutta vuorokautisen lukumäärän oletetaan olevan 50–100 voimakkaan iskun tai väännön välillä. Luukudos adaptoituu nopeasti kuormitukseen, joten yksittäisen syklin tehoa voidaan lisätä kuormitussyklien välissä olevilla tauoilla.

Kolmas vaikuttava tekijä on luukudoksen **muodonmuutoksen tapahtumisnopeus** (engl. *strain rate*), sillä dynaaminen muuttuva kuormitus näyttää aiheuttavan luukudoksessa suurempia kuormitusvasteita kuin vakiona kestävä jatkuva staattinen kuormitus. Mitä nopeampia muodonmuutokset luukudoksessa ovat, sitä voimakkaampaa on luusynteesi. Nopeiden muodonmuutosten oletetaan saavan aikaan tehokkaampia luukudoksen soluväliaineen nestevirtauksia, jotka puolestaan ovat todennäköisesti osallisina kääntämässä mekaanisia luussa kulkevia signaaleja osteoblastien ja osteoklastien ymmärtämiksi kemiallisiksi ärsykkeiksi ja reaktioiksi.

Neljäs vaikuttava tekijä, **muodonmuutosten frekvenssi** (engl. *strain frequency*), liittyy kiinteästi edelliseen tekijään. Frekvenssillä tarkoitetaan kuormitussyklien kappalemäärää sekunnissa (Hz). Kun muodonmuutostaajuus kasvaa, lisääntyy myös muutoksen tapahtumisnopeus tiettyyn pisteeseen asti. Hyvin korkeilla taajuuksilla luukudoksen muodonmuutosta ei enää ehdi tapahtua ja kuormitus muuttuu tehokkaasta dynaamisesta kuormituksesta vähemmän tehokkaaksi staattiseksi kuormitukseksi.

Viides luukudoksen kuormitusvasteeseen keskeisesti vaikuttava tekijä on **muodonmuutoksen jakautuminen** (engl. *strain distribution*) luukudokseen. Luukudos adaptoituu nopeasti tavalliseen päivittäiseen kuormitukseen, ja jatkuvan tehokkaan kuormitusvasteen saavuttaminen vaatii vaihtelevia ärsykkeitä. Erityisesti tämä koskee kuormituksen vaikutussuuntaa. Kuormituksella saadaan aikaan näkyvimpiä tuloksia luukudoksessa, kun luuhun kohdistuvat väännöt ja voimat vaikuttavat suunnassa, jossa ei normaalisti päivittäisissä toiminnoissa esiinny voimavaikutuksia. Esimerkiksi pitkissä alaraajojen luissa voimien (esim. painovoima) pääasiallinen vaikutussuunta on luun pituussuunta, jolloin suurimmat kuormitusvasteet luusynteesiin saavutetaan kohdistamalla luihin poikittaisia voimia ja taivutuksia.

Liikunnalla ja fyysisellä aktiivisuudella on vaikutusta luukudoksen synteesin ja resorption tasapainoon. Esimerkiksi 20–30-vuotiailla säännöllisesti liikuntaa harrastaneilla henkilöillä luukudoksen määrä on noin 10 % suurempi kuin vähän liikkuvilla. Liikunnan vaikutus näyttäisi olevan sitä suurempi mitä varhaisemmassa iässä säännöllinen liikunnan harrastus on aloitettu. Liikunnalla saadaan parhaat vasteet luukudokseen, kun fyysinen aktiivisuus ajoittuu puberteetti-ikään ja muutamia vuosia sitä edeltävään aikaan. Tämän jälkeen vasteet ovat selvästi matalammat. Erilaisissa liikuntainterventioissa esimerkiksi mineraalitiheyden lisääntyminen on 2–5 % vuodessa vielä kasvuvaiheessa olevilla lapsilla ja nuorilla mutta enää noin 1 % aikuisilla, ja ikääntyvillä tihentymistä ei ole juuri enää saatu aikaan. Optimaalisella ja riittävän aikaisin aloitetulla säännöllisellä liikunnalla luukudoksen mineraalimäärää voidaan lisätä jopa 40 %. Nuoremmalla iällä liikunnan avulla luumassaa voidaan lisätä, mutta ikääntyessä liikunnan vaikutukset rajoittuvat pitkälti luukadon ja luun resorptioprosessin hidastamiseen ja ehkäisyyn.

Fyysisen aktiivisuuden vaikutukset luukudoksessa ovat hyvin **paikallisia**. Liikunnan systeemisiä vaikutuksia vastaan ja paikallisen mekaanisen vaikutusteorian puolesta puhuvat useat havainnot, joissa luuston kuormitusvasteita havaitaan ainoastaan kuormitetulla alueella. Liikunnan aiheuttamat edulliset muutokset näkyvät vain niissä yksittäisissä luissa, joiden kautta liikunnan aiheuttamat voimat ja vääntömomentit välittyvät. Tämä merkitsee sitä, että liikunnan tulisi kuormittaa koko luurankoa monipuolisesti.

Liikunnan ja fyysisen aktiivisuuden aiheuttamat edulliset muutokset luukudokseen ovat osittain **palautuvia**. Fyysisen aktiivisuuden laskiessa myös luumas-

sa alkaa vähentyä. Nuoruudessa liikunnalla hankittu suurempi luun huippumassa ja luun mineraalimassa näkyvät kuitenkin koko eliniän suurempana luumassana verrattuna vastaavaan ikäryhmään.

Erityisesti luukudokseen kohdistuvaa isku- ja vääntötyyppistä harjoittelua kutsutaan **luuliikunnaksi**. Sopiva määrä tämän tyyppistä liikuntaa on 2–5 kertaa viikossa 20–60 minuuttia kerrallaan iästä riippuen. Kaupallisina tuotteina on nykyään saatavilla erilaisia vyölle kiinnitettäviä luuliikuntamittareita, joiden avulla voidaan varmistaa luukudoksen riittävä ja oikeanlainen kuormitus vuorokauden aikana.

2.11 Fysioterapia palovammojen yhteydessä

Tavoitteet:

- Tiedät palovammojen yleiset hoitoperiaatteet ja -linjat.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa palovammojen fysioterapian hoitoprosessin eri vaiheissa.

Iho

Palovammoissa eniten vaurioituu yleensä iho. Iho (*cutis*) on pinta-alansa (1,5–2,0 m^2) ja painonsa (3,5–5,0 kg) perusteella ihmisen suurin elin. Ihon pinnalla on 0,05–0,20 mm paksu orvaskesi (*epidermis*), ja sen alla ovat verinahka (*dermis, corium*) ja ihonalaiskudos (*subcutis*), joka koostuu pääasiassa rasvakudoksesta. Orvaskeden pinnallisin kerros on marraskesi eli sarveiskerros (*stratum corneum*), joka sisältää kuollutta ja irti hilseilevää isosolukkoa.

Koska iho muodostaa rajapinnan elimistön ja ulkomaailman välille, se tuo usein nopeasti ja paljon informaatiota elimistön kontakteista ulkomaailmaan. Ihon eri kerroksissa sijaitsee mekanoreseptoreita, jotka ovat ääreishermostoon kuuluvia aistinelimiä, joita sijaitsee ihon lisäksi lihaksissa, jänteissä, nivelsiteissä ja nivelkapseleissa. Mekanoreseptoreiden pääasiallisena tehtävänä on tuottaa keskushermostolle tietoa ympäristöstämme ja kehon suhteesta ympäristöön. Esimerkiksi ihmisen yhdessä kädessä on noin 17 000 mekanoreseptoria, jotka välittävät sensoristen hermojen välityksellä tietoa kädessä olevien esineiden muodosta, painoista ja materiaalista. Ihon mekanoreseptoreiksi sanotaan ihon hermopäätteitä, joiden tehtävänä on aistia ja tuottaa keskushermostolle tietoa ihon mekaanisista liikkeistä ja ihoon kohdistuvasta paineesta. Ihon mekanoreseptoreista Meissnerin keräset, Merkelin kiekot ja Pacinian keräset aistivat ihoon kohdistuvaa painetta.

Reseptoreista pinnallisimpana sijaitsevat Meissnerin keräset ja Merkelin kiekot, joiden tiedonkeräysalue on suhteellisen pieni. Syvemmällä ihossa sijaitsevat ihon suurimmat reseptorit, Pacinian keräset, keräävät tietoa laajemmalta ihoalueelta. Meissnerin, Merkelin ja Pacinian reseptorit aktivoituvat vain, kun kosketuspaine aiheuttaa ihon muodon hetkellisiä muutoksia. Kevyemmät kosketukset, jotka eivät muuta ihon muotoa, aistitaan ihon vapailla hermopäätteillä. Ihon vapaista hermopäätteistä suurin osa on sensitiivisiä mekaanisille ärsykkeille, kuten paineelle ja venytykselle.

Osa vapaista hermopäätteistä on erikoistunut ilmaisemaan kipua (nosiseptori) esimerkiksi ihoon kohdistuneen vaurion yhteydessä. Nämä reseptorit aktivoituvat ihon palovamman yhteydessä ja aiheuttavat palovammoihin liittyvän kovan kivun. Ihon mekanoreseptoreista Ruffinin päätteet aistivat ensisijaisesti ihon venymistä, ja ne keräävät informaatiota jopa 5 cm:n etäisyydeltä itsestään. Ihmisen motorisen suorituskyvyn kannalta mekanoreseptorit antavat tietoa ihon venymisestä liikkeiden yhteydessä ja ihoon kohdistuvasta paineesta eri toiminnoissa. Ne osallistuvat asentoihin ja liikkeisiin liittyvän proprioseptisen tiedon tuottamiseen keskushermostolle, ja palovammojen yhteydessä proprioseptisen tiedon tuottaminen palaneelta ihoalueelta vähenee.

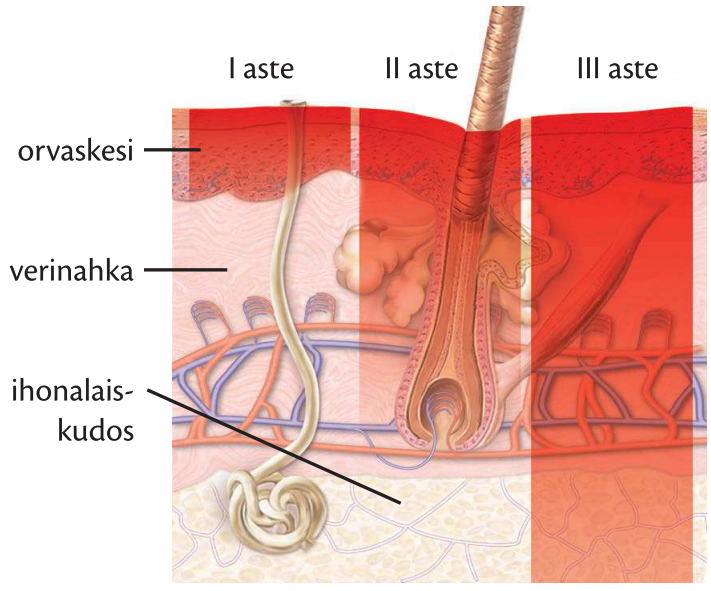
Lisäksi ihossa sijaitsee runsaasti tali- ja hikirauhasia, jotka säätelevät ihon rasvaisuutta ja elimistön lämpötasapainoa. Myös näiden rauhasten toiminta vaurioituu palovamman yhteydessä ja kyky säädellä ihon rasvaisuutta ja lämpötasapainoa heikkenee.

Palovamma

Palovamma (*ambustio, combustio*) on kuumuuden (avotuli, kuuma neste tai höyry, kuuma esine) aiheuttama kudosvaurio. Korkean lämpötilan lisäksi myös ultraviolettisäteily, ionisoiva säteily, useat kemikaalit ja sähkövirta voivat aiheuttaa palovamman kudoksiin. Suomessa eriasteisten palovammojen takia hoitoon hakeutuu vuosittain noin 13 000 henkilöä. Palo-

vammoja saaneista sairaalahoitoon joutuu noin 1 300 vuodessa, heistä 500 saa laskimonsisäistä nestehoitoa, ja tehohoitoa vaatii 50–80 henkilöä. Palovamman saaneista noin puolet on lapsia. Sairaalahoitoa vaativia lieviä palovammoja aiheuttaa useimmiten kuuma neste (40 % tapauksista), ja vaikeiden palovammojen yleisin aiheuttaja on avotuli. Kudosvaurion syvyys riippuu kudosten altistusajasta kuumalle sekä lämpötilasta. Noin 60 °C:n lämpöinen neste (esim. kuuma kahvi) aiheuttaa iholla pinnallisen palovamman muutamassa sekunnissa ja vaurio syvenee 15–20 sekunnissa syväksi palovammaksi. Kiehuva vesi aiheuttaa alle sekunnin kosketuksella syvän palovamman. Palovammat luokitellaan niiden syvyyden ja laajuuden mukaan.

Palovamman laajuuden arvioinnissa käytetään aikuisten kohdalla karkeasti ns. 9 %:n sääntöä, jossa yhden yläraajan ihopinta-ala on 9 % ja alaraajan 2 x 9 = 18 % kehon koko pinta-alasta. Myös pään ihopinta-ala on 9 %, vatsan 2 x 9 = 18 % ja selän 2 x 9 = 18 %. Ulkoiset genitaalit muodostavat 1 % koko kehon ihopinta-alasta. Lapsilla kehon mittasuhteet ja ihopinta-alojen osuudet ovat hieman erilaiset, koska lapsilla pään koko on suhteessa suurempi (18 %). Vaurioituneen ihopinta-alan suuruutta voi karkeasti arvioida omalla kämmenellä, jonka suuruus on noin 1 % koko kehon ihopinta-alasta. Palovamma luokitellaan vaikeaksi, jos yli



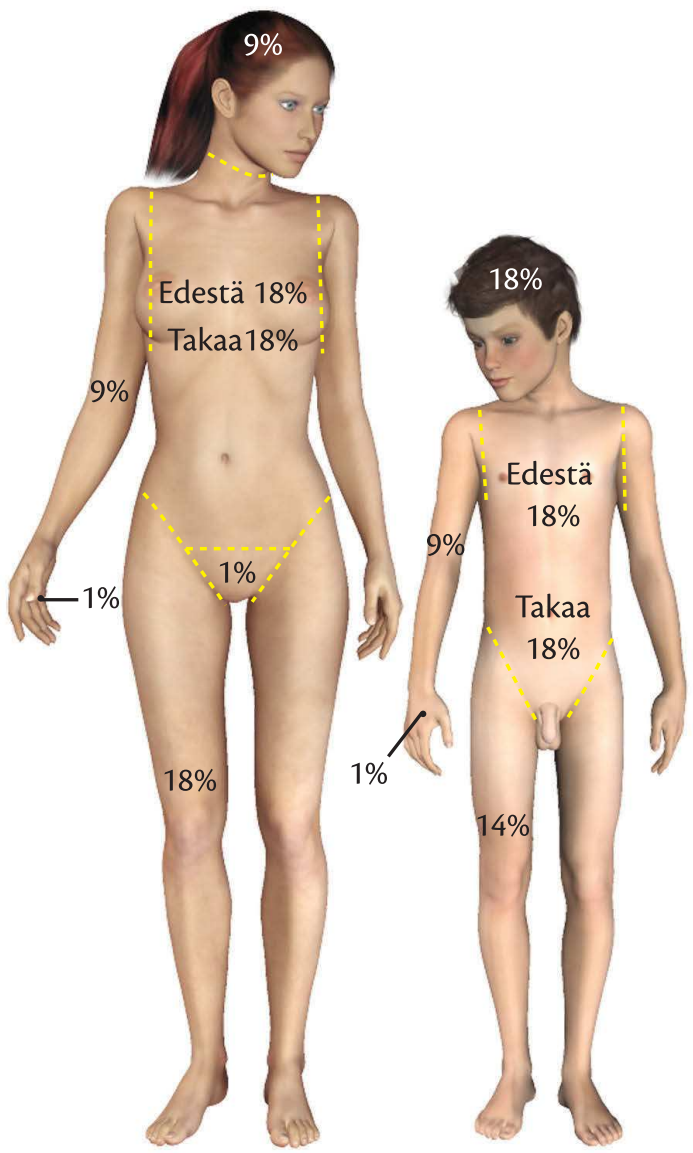
Palovammojen luokittelu kudosvaurion syvyyden mukaan.

Palovammojen luokittelu kudosvaurion syvyyden mukaan.

Vamma-aste	Luokittelu	Oireet
I aste	Pinnallinen	• Kudosvaurio rajoittuu ihon pintakerrokseen. • Iho on pinnalta kuiva, punoittava ja arka kosketukselle. • Ihossa on kirvelevää kipua. • Iholla ei ole rakkuloita. • Paraneminen kestää noin viikon. • Vauriosta ei jää arpea. • Vaurion aiheuttaa esimerkiksi aurinko tai kuuma neste.
II aste	Pinnallinen	• Kudosvaurio ulottuu ihon syvempiin pintakerroksiin. • Iholle muodostuu rakkuloita kahden vuorokauden sisällä vammasta. • Ihon uloin kerros voi irrota. • Vaurioalue on punoittava, turvonnut ja erittäin kivulias. • Paraneminen kestää noin kaksi viikkoa. • Vauriosta jää pinnallinen arpi, mutta se ei rajoita toimintakykyä. • Vaurion aiheuttaa esimerkiksi kuuma vesi, vesihöyry tai öljy.
III aste	Syvä	• Kudosvaurio ulottuu kaikkien ihokerrosten läpi. • Kudosvaurio voi ulottua myös ihonalaisiin syvempiin kudoksiin. Vaurioalue on kuiva ja se ei aisti kipua. • Kipua voi tuntua vaurion reuna-alueilla. • Iho on väriltään harmaa, helmenvalkea tai tumma (hiiltynyt). • Palovamman paraneminen vie kuukausia. • Vaurioalueelle muodostuu aina syvä arpi. • Vaurion hoito vaatii usein ihosiirron. • Palovamman aiheuttaa esimerkiksi tuli, sähkö tai sula metalli.

15 % ihon pinta-alasta on vaurioitunut ja kudosvaurion syvyys on tasoa III. Muita vaikeita palovammoja ovat hengitystiepalovamma, sähköpalovamma tai kasvojen syvä palovamma. Kun palovamma-alueen pinta-ala on aikuisella >15 % ja lapsella >5–10 %, on myös sokkitilan vaara. Sokkivaaran aiheuttaa verisuonten vioittuminen palaneella ihoalueella, minkä seurauksena veriplasmaa tihkuu runsaasti ulos elimistöstä ja veren tilavuus elimistössä pienenee (vuotosokki).

Nykyisillä hoitomenetelmillä noin puolet yli 90-prosenttisesti palaneista nuorista henkilöistä selviää palovammasta hengissä. Vaikean palovamman jälkeen noin 90 % vamman saaneista palaa takaisin työelämään. Psykososiaalisia pitkäaikaisongelmia esiintyy noin 25 %:lla vaikean palovamman saaneista.



Eri kehonosien pinta-alojen osuus koko ihopinta-alasta aikuisella ja lapsella.

Jatkohoitoa vaativat seuraavat palovammat:

- kämmentä suuremmat II asteen palovammat
- kasvojen ja käsien syvät palovammat
- kaikki III asteen palovammat
- sähkövirran aiheuttamat palovammat
- hengitysteiden palovammat
- vanhusten lievätkin palovammat
- lapsen omaa kämmentä suuremmat palovammat.

Palovamman akuuttihoito

Jatkohoitoa vaativan palovamman saanut henkilö kuljetetaan ensihoitoon lähimpään terveyskeskukseen tai sairaalaan. Suomessa vakavampien palovammojen hoitoon erikoistuneet palovammakeskukset sijaitsevat Kuopion yliopistollisessa sairaalassa ja Espoon Jorvin sairaalassa. Ennen kuljetusta on varmistettava palaneen henkilön esteetön hengitys ja riittävä suonensisäinen nesteytys. Tajuissaan olevaa hapetetaan naamarilla ja tajuton intuboidaan. Nestehoito aloitetaan niille palovamman saaneille, joilla todetaan yli 20 %:n syvä palovamma. Lapsilla nestehoito aloitetaan jo 5–10 %:n vammoissa. Aikuisilla nesteytyksen infuusionopeus on alkuvaiheessa 1 000 ml/h. Hoitoyksikön valitsemiseksi palovammojen laajuus arvioidaan 9 %:n säännöllä ja kudosvaurion syvyys silmämääräisesti.

Jos palovamman saanut on hengittänyt kuumaa höyryä tai palokaasuja, hänellä on mahdollisesti hengitystiepalovamma. Hengitystiepalovamman mahdollisuus on otettava huomioon aina kun palaneella on vaurioita kasvoissa (esim. ripset ja kulmakarvat ovat palaneet), suussa tai nielussa. Hengitysteissä palovamma voi aiheuttaa hengitys- ja puhevaikeuksia (käheä ääni) sekä hengitysteiden turpoamisen seurauksena jopa tukehtumisen. Hengitystiepalovammoissa hengityksen esteettömyys varmistetaan intubaatiolla.

Syövyttävä kemikaali voi aiheuttaa syvän kudosvaurion, joka muistuttaa syvää palovammaa. Kemikaalin syövyttämä iho ja ihonalaiset kudokset muuttuvat rakkulaisiksi ja karstaisiksi. Kemikaalin aiheuttama palovamma vaatii yleensä jatkohoitoa kudosvaurion syvyyden vuoksi. Kemikaalin aiheuttamia palovammoja huuhdellaan runsaalla lämpimällä vedellä ja ne peitetään keittosuolahautein.

Korkean jännitteen ja sähkövirran aiheuttamat palovammat ovat yleensä syviä. Ihon pinnalla olevat vauriot voivat näyttää vähäisiltä ja pinta-alaltaan pieniltä, mutta suurimmat vauriot ovat usein syvemmällä ku-

doksissa ja ne voivat aiheuttaa hermo- ja verisuonivaurioita. Sähköpalovamman saaneiden yleisvointia monitoroidaan EKG-seurannassa mahdollisten rytmihäiriöiden toteamiseksi.

Palovamman saaneen sairaalahoito

Palovamman saaneita hoidetaan keskussairaaloissa tai palovammakeskuksissa (2 kpl) riippuen vamman vakavuusasteesta. Palovammakeskuksissa hoidetaan yleensä aikuisilla yli 20 % ja lapsilla yli 10–15 % ihon pinta-alasta käsittävät palovammat, hengitysteiden palovammat, sähköpalovammat sekä kasvojen, genitaalien ja käsien alueella olevat syvät palovammat.

Nesteytyksestä huolehditaan laskimo- tai keskuslaskimokatetrin avulla. Lisääntynyt nestetarve johtuu veriplasman tihkumisesta vamma-alueella, vaurioituneen kudoksen vapauttamista välittäjäaineista, jotka aiheuttavat lisääntynyttä nesteen tihkumista kapillaariverisuonista soluvälitilaan ja turvotuksen lisääntymisestä myös muualla elimistössä. Palaneella ihoalueella turvotus lisääntyy 24 tunnin ajan vauriosta ja samalla kudosvaurio syvenee. Ilman laskimonsisäistä nesteytystä palovamman saanutta uhkaa verivolyymin pienentyminen ja palovammasokki.

Hengitystie-, kasvo- ja kaula-alueen palovamman saanut henkilö on usein intuboitu hengitysteissä esiintyvän turvotuksen vuoksi, tai hänelle on tehty trakeostomia (*tracheostomia* = henkitorven avaus). Näiden alueiden palovammat voivat vaatia myös nenämahaletkun asettamisen ravinnonsaannin turvaamiseksi. Lisähapen tarve voi olla kasvanut ilman hengitystiepalovammaakin, koska palovammat kiihdyttävät voimakkaasti elimistön aineenvaihduntaa ja hapen kulutusta. Kiihtyneen aineenvaihdunnan merkkejä ovat minuuttiventilaation kasvu, korkea syketaajuus, sydämen minuuttitilavuuden kasvu ja ruumiinlämmön nousu.

Ihon rikkoutuminen palovamman yhteydessä altistaa elimistön mikrobeille ja lisää infektioriskiä. Palovamman saaneiden infektioriskiä lisäävät myös kehon immuunipuolustuksen heikkeneminen, valkosolumäärän väheneminen ja mahdollisesti vammautumisesta johtuva riittämätön ravitsemus. Immuniteetin heikkenemisen on todettu olevan suhteessa palovamman laajuuteen. Immuunipuutos jatkuu vielä useita viikkoja tehohoitovaiheen jälkeen, joten palovamman saaneen hoidossa ja fysioterapiassa on noudatettava hyvää aseptiikkaa.

Palovammat ovat erittäin kivuliaita ja vaativat yleensä voimakkaan kipulääkityksen. Laajan ja kivuliaan palovamman saaneet pidetään usein tarkoituksella sedataatiossa (=kevytnukutus). Voimakkaat kipulääkkeet aiheuttavat tokkuraisuutta. Palovamman saaneen orientaatio ja kommunikaatiokyky on yleensä akuuttivaiheessa heikentynyt, eikä hän pysty osallistumaan aktiivisesti esimerkiksi fysioterapiaan. Myöhemmin osalle palovamman saaneista kehittyy neuropatia, joka voi olla tyypiltään paikallista tai polyneuropatiaa. Yleisimmin neuropatiaa tavataan isojen palovammojen yhteydessä ja sen taustalla oletetaan olevan liian kireät painevaatteet, huonosti muotoiltu lasta tai epäonnistunut asentohoito. Useimmin neuropatiaa esiintyy kyynärhermossa, hartiapunoksessa ja pohjehermossa.

Kaikki syvät II ja III asteen palovammat vaativat jonkinlaisia kirurgisia toimenpiteitä. Yleisimpiä kirurgisia menetelmiä ovat erilaiset incisioviillot (*incisio* = aukaisu, puhkaisu), palaneen kudoksen poistot eskarotomioiden (*escharatomia* = palokarstan poisto) avulla ja ihonsiirrot. Jos palovamma ylettyy syvälle kudoksiin, lihaskalvoille voidaan joutua suorittamaan faskiotomia lihasaitiopaineen helpottamiseksi.

Incisioviiltoja joudutaan tekemään usein ensimmäisen vuorokauden aikana vammautumisesta, ja niiden avulla vähennetään turvotusta ja nesteen kertymistä palaneen ja kovettuneen iho-alueen alle. Ilman incisioviiltoja palaneen ihoalueen alle muodostuu verenkierron salpaantumisen seurauksena iskeemisia tiloja, jotka laajentavat vaurioaluetta ja hidastavat paranemista. Yleensä incisioviillot vähentävät myös kipua paineen laskettua vamma-alueella ja lisäävät liikkuvuutta ihokiristyksen vähentyessä.

Eskarotomialla poistetaan palanutta ja nekroottista kudosta vaurioalueelta ja luodaan kudoksille paremmat paranemis- ja arpeutumisedellytykset. Lisäksi eskarotomiat vähentävät palovamman saaneen kipuja, lyhentävät hoitoaikoja, vähentävät arpikudoksen määrä ja johtavat esteettisesti parempiin hoitotuloksiin. Toimenpiteessä nekroottista kudosta poistetaan kerroksittain niin kauan, että saavutetaan terve ja palamaton kudoskerros. Leikatut ihoalueet peitetään ihosiirteillä tai synteettisillä ihon korvikkeilla. Asiakkaalta itseltä otettavat ihosiirteet (*autograft*) voidaan käyttää sellaisenaan tai rei'ittää, jolloin ne laajenevat ja peittävä laajemman alueen. Ihopankista otettavia siirteitä (*allograft*) käytetään laajoissa palovammoissa väliaikaisina haavapeittoina, ja elimistö alkaa hylkiä niitä yleensä 4–6 viikkoa ihonsiirron jälkeen.

Ihovaurion korjaantuminen jaetaan 3–5 vuorokautta kestävään tulehdusvaiheeseen, sidekudossolujen jakautumisen hallitsemaan proliferaatiovaiheeseen ja fibroblastien kypsymiseen eli maturaatiovaiheeseen. Korjausprosessin seurauksena iholle muodostuu sidekudoksinen arpi. Myös II ja III asteen palovammat sekä niiden kirurgiset korjaukset aiheuttavat arpikudoksen muodostumista. Arpikudosta muodostuu palaneen ihoalueen lisäksi ihosiirteiden ottokohtiin. Arven muodostus ja mahdollinen arven liikakasvu alkavat muutamia viikkoja haavan sulkeutumisen jälkeen. Aluksi arvet ovat punoittavia tai sinipunaisia mutta vaalenevat ajan myötä. Joskus iholla tapahtuu arven liikakasvua eli keloidia (*keloidosis* = arpikasvaintaipumus), jonka oireena on suhteettoman suureksi kasvanut arpi. Normaalistikin arpi paksuuntuu, kovenee ja kuroutuu jonkin verran. Joskus arpikudoksen muodostuminen ja kuroutuminen haittaa tai estää nivelten normaalia liikkumista. Iholla tapahtuva arpeutumisprosessi kestää puolesta vuodesta pariin vuoteen. Kiristäviä arpia hoidetaan rasvauksella, lastoilla, venytyksillä ja painetekstiilien avulla. Arpihoidot lopetetaan yleensä siinä vaiheessa, kun arvet ovat vaalentuneet, pehmentyneet, madaltuneet ja saavuttaneet lopullisen ulkoasunsa.

Noin 20 %:lle palovamman saaneista muodostuu luukudosta niveltä ympäröiviin side- ja lihaskudoksiin (heterotooppinen ossifikaatio), mutta kliinisesti merkittävä ongelma on vain noin kahdella prosentilla. Palovammojen yhteydessä heterotooppista ossifikaatiota havaitaan useimmin kyynär-, lonkka- ja olkanivelissä. Heterotooppinen ossifikaatio voi vaurioittaa niveltä muualla kehossa kuin palovamman esiintymiskohdassa. Taudin etiologia ja patofysiologiaa ei tunneta, mutta palovammojen yhteydessä esiintyvän heterotooppisen ossifikaation oletetaan liittyvän immobilisaatioon, mikrotraumoihin, korkeaan proteiinin sisäänottoon ja verenmyrkytykseen (*sepsis*). Heterotooppisen ossifikaation vaurioittamassa nivelessä on liikelaajuuksien rajoittumista ja kipua. Parantavaa tai ennaltaehkäisevää hoitoa ei tunneta. Hoitona käytetään hyvää perushoitoa ja raajojen voimallisen käsittelyn välttämistä.

Fysioterapia palovammojen yhteydessä

Palovamman saaneen henkilön fysioterapia alkaa yleensä välittömästi sairaalaan saapumisen jälkeen muiden hoitotoimenpiteiden ohella. Koska fysioterapeutti viettää yleensä akuuttivaiheessa paljon aikaa palovamman saaneen kanssa, hänellä on myös keskeinen rooli vammautuneen rauhoittamisessa, motivoinnissa sekä oikean ja realistisen informaation antamisessa. Palovammojen yhteydessä fysioterapia keskittyy arpikontraktuurien ehkäisyyn, nivelten normaalien liikelaajuuksien säilyttämiseen, hypertrofisen arpikudoksen muodostumisen ehkäisyyn, lihasvoiman säilyttämiseen ja vammautumista edeltävän työ- ja toimintakyvyn saavuttamiseen.

Fysioterapian tavoitteita palovammojen yhteydessä:

- nivelten maksimaalisten liikeratojen saavuttaminen
- normaalin lihasvoiman saavuttaminen
- itsenäinen liikkuminen
- itsenäinen selviytyminen päivittäisistä toiminnoista
- palovammaa edeltävän aerobisen suorituskyvyn saavuttaminen
- palovammaa edeltävän työ- ja toimintakyvyn saavuttaminen
- haavojen ja pehmytkudosten paraneminen
- arpikudoksen muodostumisen minimoiminen
- infektioriskin ja komplikaatioiden minimoiminen
- sekundaaristen vaurioiden minimoiminen.

Palovamman saaneen asentohoito aloitetaan välittömästi sairaalaan saapumisen jälkeen. Asentohoidon tarkoituksena on turvotuksen vähentäminen palaneella alueella, uusien kudosvaurioiden estäminen, kivun vähentäminen, kontraktuurien muodostumisen estäminen ja toimintakyvyn säilyttäminen. Asentohoidon keskeinen tavoite on palaneen ihoalueen tukeminen venyttyneeseen asentoon tai laajemmissa palovammoissa nivelen neutraaliin asentoon. Asentohoito toteutetaan erilaisten tyynyjen, tukien ja lastojen avulla.

Terapeuttinen harjoittelu koostuu aktiivisesta ja tarvittaessa passiivisesta liikehoidosta, jota pyritään suorittamaan vähintään kolme kertaa vuorokaudessa. Liikehoidon suorittaminen palovamma-alueelle on akuuttivaiheessa erittäin kivulias toimenpide, minkä vuoksi se suoritetaan kipu- ja rauhoittavien lääkkeiden annon jälkeen. Jos mahdollista, palovamma-aluetta voi öljytä voiteilla tai parafiinilla ennen hoitoa ihon venyvyyden lisäämiseksi ja kudosvaurioiden ja veren-

vuodon ehkäisemiseksi. Liikehoidon aikana palovamma-alueella ei ole vaatteita, jotta fysioterapeutti näkee vaurioalueelle ja pystyy kontrolloimaan liikelaajuutta ihossa tapahtuvien muutosten perusteella.

Liikehoito aloitetaan aktiivisilla liikkeillä ei-palaneilla nivelalueilla. Jos palovamman saaneen orientaatiotaso ei mahdollista aktiivisia liikkeitä, fysioterapeutti suorittaa liikehoidon passiivisesti. Nivelen kaikki liikesuunnat käydään läpi koko liikeradalla (jos makuuasennossa mahdollista) vähintään viisi kertaa. Terveiden nivelalueiden jälkeen aktiiviset liikkeet suoritetaan palaneille nivelalueille. Aktiivisen liikeradan lopussa fysioterapeutti lisää liikerataa tarvittaessa passiivisesti. Palaneilla nivelalueilla jokaisen liikehoitokerran tavoitteena on saavuttaa nivelen normaali liikerata.

Palovammojen yhteydessä muodostuvat yleisimmät nivel- ja ihokontraktuurat ja niiden ehkäisy asentohoidon avulla.

Palanut ihoalue	Yleisin kontraktuura	Asentohoito
Kaulan etuosa	fleksio	• hyperekstensio
Hartia-olkanivel	adduktio sisärotaatio	• abduktio • ulkorotaatio
Kyynär-nivel	fleksio pronaatio	• hyperekstensio • supinaatio
Käsi	sormien fleksio	• ranteen ekstensio • MP-nivelen fleksio • PIP-nivelten ekstensio • DIP-nivelten ekstensio • peukalon abduktio
Lonkka-nivel	fleksio adduktio	• ekstensio • abduktio
Polvi-nivel	fleksio	• hyperekstensio
Nilkka-nivel	plantaarifleksio	• dorsifleksio

Periaatteessa palovammahaavojen ja -arpien kanssa ei tunneta kipurajoja, mutta liikehoidossa tulee kuitenkin säilyttää kohtuus ja inhimillisyys. Passiivisten liikkeiden ja venytysten välillä pidetään taukoja ja kivun annetaan lientyä palaneella ihoalueella ennen seuraavaa suorituskertaa. Akuutissa vaiheessa verenvuoto palovamma-alueella voi hieman lisääntyä liikehoidon aikana kovan ja karstaisen ihon venyttyessä. Jos palovamma-alueelle on tehty ihonsiirto, siirteen irtoamista ja repeämistä tulee varoa ja suorittaa liikehoito siirteen antamissa rajoissa muutamien vuorokausien ajan. Kovien kipujen ja mahdollisen masennuksen vuoksi palovamman saaneet eivät ole yleensä motivoituneita liikehoitojen suorittamiseen tässä vaiheessa ja saattavat jopa kieltäytyä hoidosta. Akuuttivaiheen liikehoidon suorittaminen palovamman saaneelle vaatii fysioterapeutilta päättäväisyyttä, hyviä argumentointitaitoja ja tilanteen vaatimaa ”pelisilmää”.

Liikkuminen ja mobilisointi aloitetaan niin nopeasti kuin mahdollista. Mobilisoinnin aloittamista voi viivästyttää alaraajojen alueelle suoritetut ihonsiirrot, joiden kiinnittymistä joudutaan odottamaan. Jos makuuasennossa oleilu on aiheuttanut ortostaattista hypotoniaa eli asennonmuutosten, kuten pystyyn nousemisen, yhteydessä esiintyvää verenpaineen laskua, sitä hoidetaan totuttautumisella istuma- ja pystyasentoon esimerkiksi kippilaudan tai vuoteen nostettavan yläosan avulla. Verenpainetta voidaan nostaa lääkityksen avulla tai veren laskeutumista alaraajoihin pystyasentoon nousun yhteydessä voidaan vähentää lievästi puristavilla sidoksilla ja tukisukilla. Mobilisoinnin alkuvaiheessa heikentynyt lihasvoima ja ortostaattinen hypotonia voivat aiheuttaa kävelyapuvälinetarvetta, mutta liikkumisen tavoitteena tulisi olla mahdollisimman nopea itsenäinen liikkuminen ilman apuvälineitä. Ylösnousun ja mobilisoinnin yhteyteen lisätään pukeutumisen ja muiden päivittäisten toimintojen harjoittelua.

Palovammojen hoito voi vaatia useita leikkauksia ja pitkiä hoitoaikoja sairaalassa. Fyysisen aktiivisuuden väheneminen ja palovammasta johtuva metabolian lisääntyminen johtavat usein kudosten kataboliaan ja hengitys- ja verenkiertoelimistön yleiskunnon laskuun. Jos hoitoaika sairaalassa venyy useisiin viikkoihin, fysioterapiaan tulee yhdistää myös lihasvoimaa ja hengitys- ja verenkierron suorituskykyä lisääviä harjoituksia. Harjoitukset toteutetaan erilaisten ergometrien, juoksumaton, porraskävelyn tai kuntosaliharjoittelun avulla.

Palovammojen myöhemmässä vaiheessa suurimpia ongelmia ovat yleensä kiristävät ja liikeratoja rajoittavat ihoarvet. Arven muodostuminen alkaa kaksi viikkoa palovammahaavan sulkeuduttua ja on voimakkaimmillaan 3–6 kuukauden kuluttua arpeutumisen alkamisesta. Arpikudoksen hypertrofiaa ehkäistään ensisijaisesti painetekstiilien avulla, joita käytetään 12–18 kuukauden ajan arpikudoksen vaalenemiseen asti. 23 tuntia vuorokaudessa käytettävät painetekstiilit luovat iholle 25 mmHg:n paineen ja estävät arpikudoksen hypertrofiaa ja kohoamista ihotasoa korkeammalle. Painetekstiilihoitoa suositellaan, jos palovammahaavan umpeutuminen on kestänyt yli 14 vuorokautta ja vaurio on ollut syvä. Painetekstiilien käyttö aloitetaan ensipainetekstiileillä heti, kun vamma-alue kestää tekstiilien aiheuttaman hankauksen. Hoitotulos on yleensä sitä parempi, mitä aikaisemmin hoito on aloitettu. Painetekstiilit tulee pestä päivittäin ihoärsytyksen ehkäisemiseksi. Muita käytettyjä arvenhoitomenetelmiä ovat silikonigeelit ja arpien hierominen. Hieronnan arpikudosta pehmentävästä vaikutuksesta ei ole tieteellistä näyttöä, mutta käytännön kliiniset kokemukset puoltavat sitä. Tehokkainta hieronta näyttää olevan, kun se suoritetaan poikittain arpikudokseen nähden. Hierontaa kannattaa käyttää erityisesti ennen liikehoitoa ja venytyksiä.

Palovamman saaneiden intensiivisempi seurantaaika on noin pari vuotta, minkä jälkeen he viimeistään lopettavat painetekstiilien käytön. Kotihoitoa varten laaditaan itsenäisesti suoritettava kotiharjoitteluohjelma, joka sisältää ohjeita asento- ja lastahoitoa varten sekä arpikudosta venyttäviä liikeharjoitteita. Harjoitteina ovat pitkäkestoiset venytykset, jotka voidaan toteuttaa osittain myös yöaikaan käytettävien venyttävien lastojen ja ortoosien avulla. Propriseptoreiden tuhouduttua laajalta ihoalueelta voi harjoitusohjelmassa olla tarvetta myös tasapainoa ja proprioseptiikkaa kehittäville harjoitteille. Ihonhoito-ohjeet käsittävät sopivien ihonpesuaineiden ohjeistuksen, rasvausohjeet, ohjeet aurinkosuojausta varten ja konsteja ihokutinan hoitoon. Ohjattu fysio- ja toimintaterapia jatkuvat usein jopa vuosia kotiutumisen jälkeen. Palovamman saaneet tarvitsevat harvoin apuvälineitä liikkumiseen ja päivittäisiin toimiin kotona, mutta tarvittaessa sellaisia järjestetään.

3 Neurologinen fysioterapia

Kolmannessa luvussa käsitellään ICD-10:n pääluokkaan Hermoston sairaudet (G00–G99) kuuluvia tiloja ja niihin liittyvää fysioterapiaa. Etuliite ”neuro” (kreik. *neuron* = jänne, hermo, kuitu) tarkoittaa hermoihin tai hermojärjestelmään kuuluvaa. Neurologia tarkoittaa oppia hermoston orgaanisista sairauksista. Neurologia on lääketieteen osa-alue, joka keskittyy keskus- ja ääreishermoston sairauksien, poikkeavuuksien ja vammojen tutkimiseen ja hoitoon. Neurologinen fysioterapia on fysioterapian osa-alue, jolla ylläpidetään tai parannetaan hermostosairauksia sairastavien liikunta- ja toimintakykyä sekä tuetaan heidän itsenäistä selviytymistään motoristen, sensoristen ja kognitiivisten ongelmien kanssa.

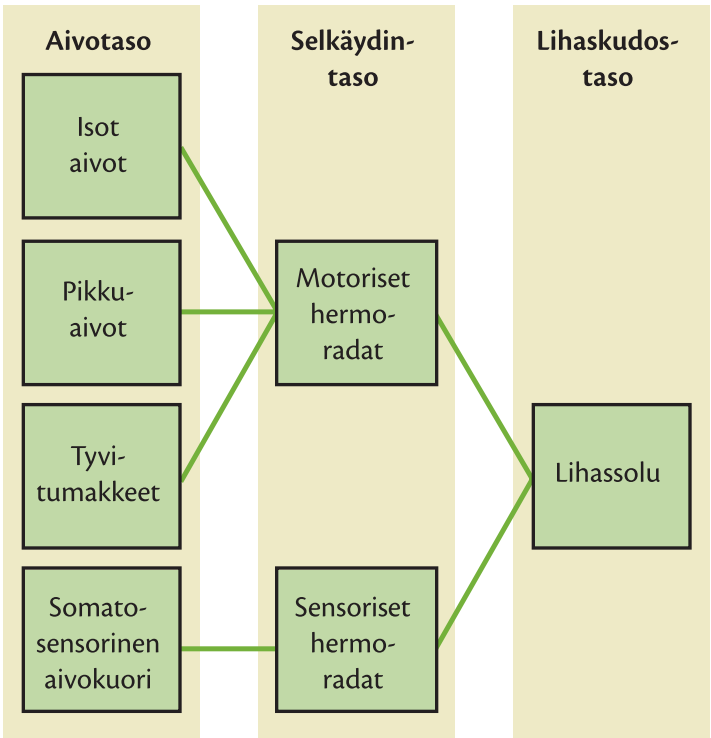
3.1 Liikkeiden neuraalinen säätely

Tavoitteet:

- Osaat selittää liikkeiden neuraalisen ohjauksen ja eri aivoalueiden osuuden siinä.
- Osaat selittää keskushermoston hierarkkiset tasot liikkeiden neuraalisessa ohjauksessa.

Ihmisen hermosto muodostuu itsenäisesti toimivasta autonomisesta hermostosta ja tahdonalaisesta somaattisesta hermostosta. Autonominen hermosto jakautuu sympaattiseen ja parasympaattiseen hermostoon, jotka huolehtivat monien sisäelinten hermotuksesta ja toimivat toistensa vastavaikuttajina.

Tässä yhteydessä keskitytään enemmän tahdonalaiseen somaattiseen hermostoon, joka on keskeisempi ihmisen liikkeiden ja liikkumisen säätelyn kannalta. Somaattinen hermosto jaetaan kahteen osaan. Yksi osa on aivojen (*enchephalon*) ja selkäytimen *(medulla spinalis*) muodostama keskushermosto, ja toinen osa on selkäydinhermojen (*nervus spinalis*) muodostama ääreishermosto. Aikuisen ihmisen aivot painavat 1200–1600 g, ja niiden pääosat ovat isot aivot (*cerebrum*), pikkuaivot (*cerebellum*) ja aivorunko (*truncus* cerebri). Aivorunko muodostuu väliaivoista (*diencephalon*), keskiaivoista (*mesencephalon*), aivosillasta (*pons*) ja ydinjatkeesta (*medulla oblongata*).

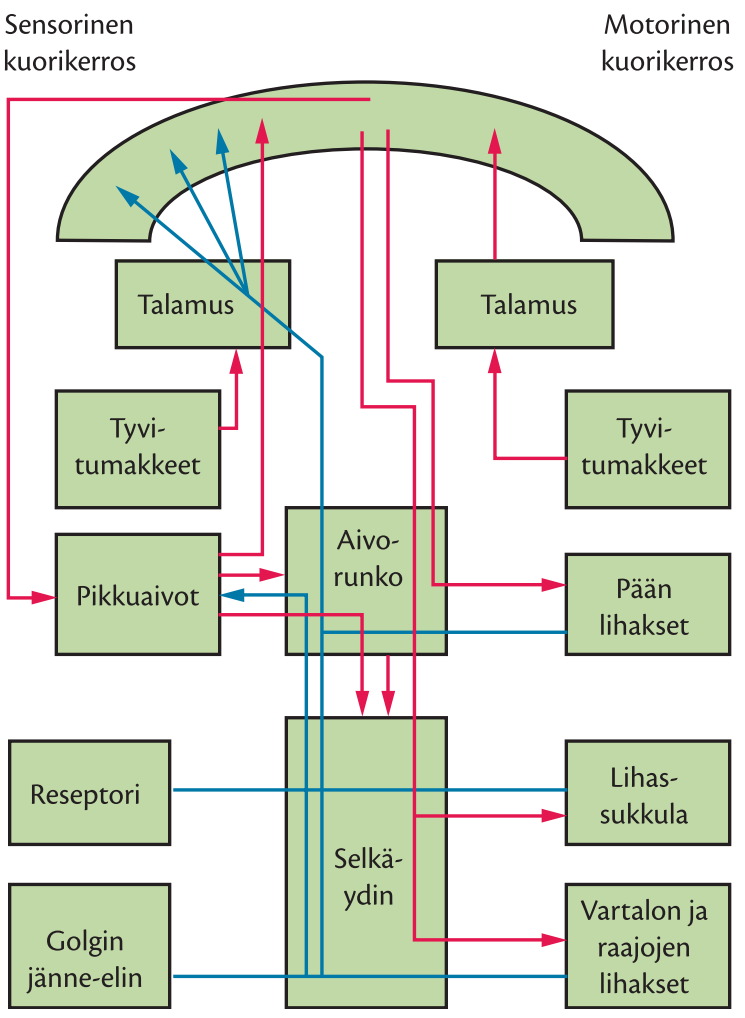


Hierarkkinen malli liikkeiden neuraalisesta ohjauksesta.

Keskushermoston perusyksikkönä toimii hermosolu eli neuroni. Neuronit muodostavat tukikudoksen gliasolujen kanssa hermokudoksen, joka on järjestäytynyt tiedon käsittelyyn ja siirtoon erikoistuneiksi komponenteiksi. Yksittäiset neuronit koostuvat runko-osasta (*soma*), tuojahaarakkeista (*dendriitti*) ja viejähaarakkeesta (*axon*), jotka muodostavat hermoliitoksia (*synapsis*) keskenään. Motorisiin toimintoihin keskittyneet motoneuronit koostuvat pääasiassa aktiini-, tubuliini- ja hermofilamenttiproteiineista. Nämä proteiinit antavat hermosolulle sen tukirangan, kiinnittävät eri solukomponentit solukalvoon ja tarjoavat kuljetusalustan eri solumateriaaleille soomasta aksonin kärkeen (aksoniplasminen kuljetus).

Keskushermostossa on miljoonia hermosolujen välisiä liitoksia eli synapseja. Synapsissa hermosolujen viejä- ja tuojahaarakkeiden välissä on 20–30 nm leveä synapsirako, jonka yli sähköinen hermoimpulssi siirretään kemiallisesti erilaisten välittäjäaineiden

eli neurotransmittereiden välityksellä. Välittäjäaineet ovat hermosolun synapsirakoon erittämiä aineita, jotka vaikuttavat toisen hermosolun toimintaan kiihottavasti tai estävästi. Riippuen synapsiraossa vaikuttavasta kemiallisesta välittäjäaineesta synapsit jaetaan kolinergisiin (välittäjäaineena asetyylikoliini), noradrenergisiin (välittäjäaineena noradrenaliini) ja dopaminergisiin (välittäjäaineena dopamiini). Välittäjäaineita on noin 50, ja ne jaetaan kolmeen pääryhmään, aminohappoihin, amiineihin ja neuropeptideihin. Keskushermostotasolla noin 85 %:ssa synapseista välittäjäaineena toimii aminohappo, 5–10 %:ssa amiini ja 1–2 %:ssa peptidi.



Lihasten toimintaa ohjaavat keskushermoston keskeiset rakenteet ja hermoradat. Kuvassa motoriset hermoradat on kuvattu punaisilla viivoilla ja sensoriset hermoradat sinisillä viivoilla.

Isot aivot

Lihastoiminnan neuraalisen säätelyn kannalta tärkein alue aivoissa ovat isot aivot, jotka peittävät alleen suurimmaksi osaksi aivojen muut osat. Aivokudoksen uurteet jakavat isot aivot otsalohkoon (*lobus frontalis*), päälaenlohkoon *(lobus parietalis*), ohimolohkoon (*lobus temporalis*) ja takaraivolohkoon (*lobus occipitalis*). Sivuttaissuunnassa keskusvako (*sulcus centralis*) jakaa isot aivot vasempaan (ohjaa oikean puolen toimintoja) ja oikeaan (ohjaa vasemman puolen toimintoja) aivopuoliskoon eli hemisfääriin.

Liikkeiden ja lihasten säätelystä vastaa erityisesti otsalohkon isoaivokuori. Isoaivokuoren noin 50 eri aluetta ovat erikoistuneet toiminnallisesti eri tehtäviin. Näistä ns. Brodmannin alueista motoriikan kannalta keskeisiä ovat keskiuurteen etupuolella sijaitsevat **primaarinen motorinen aivokuori** (Brodmannin alue 4), **premotorinen aivokuori**, **suplementaarinen motorinen kuorikenttä** (alue 8) ja **suun seudun hermotukseen erikoistunut Brocan alue** (alue 44).

Ihmisen motoriikan säätely jakautuu pyramidaali- ja ekstrapyramidaalijärjestelmään ja niiden tehtäviin.

Pyramidaali-järjestelmä	Ekstrapyramidaali-järjestelmä
• Hienomotoriikan säätely (käden hienomotoriikka) • Tiedostettua toimintaa (primaarinen motorinen aivokuori vastaa) • Keskeiset signaalien kulkureitit ovat: kortikospinaalinen ja kortikobulbaarinen hermorata	• Karkeamotoriikan säätely (tasapaino, lihastonus, nivelten stabilointi) • Tiedostamatonta toimintaa (pikkuaivot ja tyvitumakkeet vastaavat) • Keskeiset signaalien kulkureitit ovat: rubospinaalinen, vestibulospinaalinen, retikulospinaalinen, tektospinaalinen ja interstitiospinaalinen hermorata

Sensoriikan kannalta keskeisimmät alueet ovat päälaenlohkossa sijaitsevat **primaarinen somatosensorinen aivokuori** (alueet 1, 2 ja 3), joka on keskittynyt tuntoaistimuksen muodostamiseen, ja **sekundaarinen somatosensorinen aivokuori** (alueet 5 ja 7), jossa sijaitsee tuntomuisti. Lihaksista, jänteistä, nivelistä ja ihosta tulevat tuntoaistimukset saapuvat nousevia hermoratoja pitkin primaariselle somatosensoriselle kuorelle kuljettuaan ensin aistimuksia ohjaavan näkökukkulan (*thalamus opticus*) kautta.

Vaikka aivoissa voidaan osoittaa joidenkin tiettyjen alueiden vastaavan ensisijaisesti jostakin tehtävästä, alueet toimivat harvoin täysin itsenäisesti. Yleensä monet aivojen osat osallistuvat tehtävän suorittamiseen ja tukevat primaarisuorittajan toimintaa.

Keskiuurteen etupuolella sijaitsevalle **primaariselle motoriselle aivokuorelle** (alue 4) paikallistuvat yksittäisten lihasten liikkeiden tahdonalaisesta hermotuksesta vastaavat hermosolut. Näiden neuronien motorinen ärtyvyys on hyvin herkkä, ja pienetkin ärsytykset sähkövirralla tälle alueelle saavat aikaan liikkeitä vastakkaisen puolen raajoissa ja vartalossa. Luurankolihakset ovat näiden neuronien kontrollin alla. Primaarisen motorisen aivokuoren neuronit päättävät, mikä lihas supistuu, milloin lihas supistuu sekä kuinka nopeasti ja voimakkaasti lihas supistuu. Primaarisella motorisella kuorikentällä on edustettuna koko lihaksisto. Mitä tarkempiin liikkeisiin lihakset osallistuvat, sitä enemmän niillä on edustusta kuorialueella ja sitä suuremman suhteellisen neuroniedustuksen ne alueella saavat. Yliedustuksia muihin verrattuna kuorella saavat käden ja kasvojen liikkeistä huolehtivat lihakset. Selvästi kokoonsa nähden aliedustettuina taas ovat monet vartalon karkeamotorisista toiminnoista vastaavat lihakset. Primaarisen motorisen kuorikentän alueesta n. 75 % on varattu käden ja kasvojen lihasten hermotukselle ja 25 % vartalolle.

Vaikka tältä alueelta lähtee motoriikan kannalta tärkeä kortikospinaalinen hermorata (pyramidirata), ei primaarinen motorinen aivokuori käynnistä itsenäisesti lihastoimintaa. Alueen tehtävänä on koota premotoriselta aivokuorelta, suplementaariselta aivokuorelta, basaaliganglioista ja pikkuaivoista tulevat hermoimpulssit ja toimia sekä toteuttaja-alueena että kortikospinaalista rataa alaspäin lähtevien motoristen hermoimpulssien viimeistelijänä.

Primaariselta motoriselta aivokuorelta liikkeisiin tulee hienomotorista tarkkuutta. Kuori myös kontrolloi liikkeiden nopeutta ja liikkeisiin käytettyä voimaa. Motoriikan kontrolloinnin kannalta on tärkeätä huomata, että primaarinen motorinen kuorialue aktivoi tiettyjä motorisia yksiköitä vain tietyissä liikkeissä, tietyllä liikenopeudella ja liikesuunnissa tapahtuvien liikkeiden aikana. Tietyn alueen motoriikan hoitamiseen on olemassa monia rinnakkaisia hermoratoja, jotka aktivoituvat erilaisten liikkeiden aikana. Tietyn kehonosan lihasten toimintaa kontrolloi joukko neuroneja, ja riippuen liikkeen suunnasta eri neuronit aktivoituvat primaarisella motorisella kuorikentällä ja niiden muodostama summavektori on samansuuntainen itse suoritetun liikkeen kanssa. Kuorikentän neuronien geometrinen syttymiskuvio on siis ensisijaisesti riippuvainen aiotusta ja suoritetusta liikesuunnasta. Tämän alueen vaurio aiheuttaa täydellisen (*hemiplegia*) tai osittaisen (*hemiparesis*) halvauksen vastakkaisella puolella vartaloa tai ainakin hienomotorisia häiriöitä halvaantuneen puolen raajoissa.

Isojen aivojen primaariselta motoriselta kuorikerrokselta lähtee lihastoiminnan kannalta kaksi keskeistä hermorataa. Näistä ns. pyramidijärjestelmään kuuluva primaarisen motorisen aivokuoren ja selkäytimen välinen kortikospinaalinen rata on keskeinen vartalon ja raajojen lihasten kannalta. Kortikospinaalinen hermorata tarjoaa motorisen hermotuksen ja impulssit alemmille α- ja γ-motoneuroneille sekä selkäytimen interneuroneille. Monet kortikospinaalisen radan hermosyistä ovat paksusti myelinisoituneita ja johtavat hermoimpulsseja nopeasti. Kortikospinaalisia ratoja on kaksi, joista toinen saa alkunsa vasemman hemisfäärin motoriselta kuorikerrokselta ja toinen vastaavalta alueelta oikeasta hemisfääristä. Rata kulkee sisäkapselin (*capsula interna*) kautta aivorungon etuosiin, jossa valtaosa (85 %) oikealta puolelta tulevista radoista risteää ydinjatkeen pyramidiristeyksessä (*decussatio pyramidum*) vasemmalle puolelle ja vasemmalta tulevat radat vastaavasti oikealle. Radat päättyvät selkäytimen etupilariin, jossa noin 10 % muodostaa hermoliitoksen suoraan alemman α-motoneuronin kanssa mutta useammin jonkun selkäytimessä sijaitsevan välineuronin kanssa. Kortikospinaalinen rata huolehtii ensisijaisesti tahdonalaisen tarkkuutta vaativan lihastoiminnan säätelystä, kuten käden hienomotorisista liikkeistä.

Primaariselta motoriselta kuorikerrokselta alkaa myös kortikobulbaarinen hermorata. Kortikobulbaarinen rata päättyy jo aivorungon tumakkeisiin. Rata muodostaa siellä hermoliitoksen eri aivohermojen motoristen tumakkeiden kanssa ja huolehtii näiden hermojen välityksellä pään ja kaulan alueen lihasten motorisesta hermotuksesta.

Motorisen aivokuoren etupuolella on **premotorinen aivokuori** (alue 6), joka vastaa monimutkaisemmista usean nivelen liikkeen toteuttamista liikesarjoista. Kaikki liikkeiden ns. motoriset kaavat varastoituvat tälle alueelle, mistä ne voidaan tarvittaessa ottaa käyttöön. Kun ihminen suorittaa yksinkertaista yhden nivelen liikettä (esim. sormen naputus), tällä aivoalueella

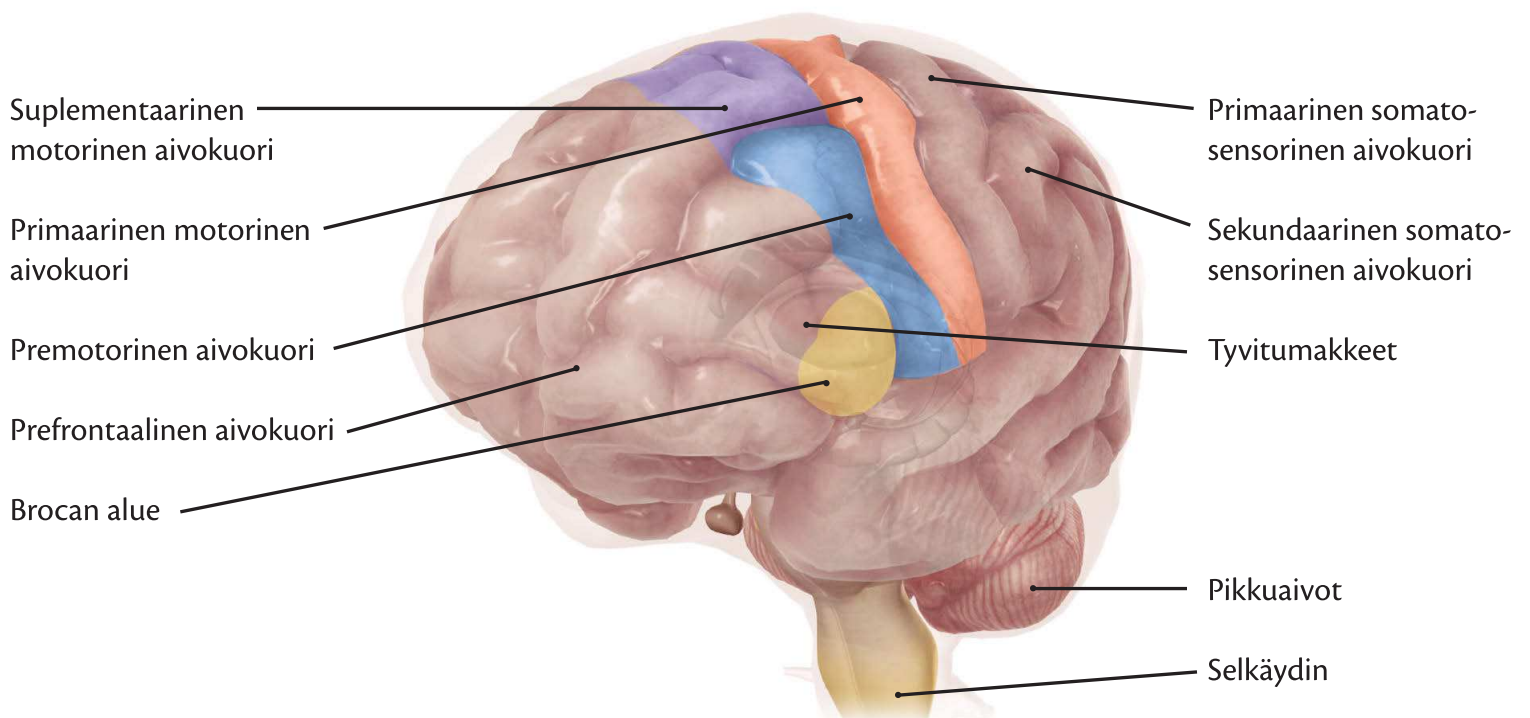
ei havaita suurta aktiviteettia. Sen sijaan valmistauduttaessa monimutkaiseen liikesuoritukseen tai kun suoritus vaatii silmä-käsikoordinaatiota tai liikettä ohjataan näön avulla, premotorisella aivokuorella havaitaan voimakasta aktiviteettia. Aktivaation määrä on lähes sama, vaikka liikettä vain ajateltaisiin eikä sitä motorisesti koskaan suoritettaisi. Premotorinen kuorikenttä myös stabiloi ja vakauttaa vartalon ja raajojen osat ennen liikkeen aloittamista.

Nykykäsityksen mukaan kaikille liikkeille ja liikesarjoille ei ole olemassa omaa kaavaa premotorisella aivokuorella, koska yksittäinen kaava jokaiselle liikkeelle vaatisi niin suurta varastokapasiteettia, etteivät edes aivot voi sitä tarjota. Yksittäisten kiinteiden liikekaavojen avulla on myös vaikea selittää, miten ihminen osaa tehdä sellaisia liikesarjoja, joita hän ei ole koskaan ennen elämässään suorittanut tai harjoitellut. Tämän vuoksi premotoriselle aivokuorelle ajatellaan yksittäisten liikekaavojen sijasta varastoituvan eräänlaisia puolivalmiita liikeaihioita, joita voidaan soveltaa moniin yksittäisiin liikkeisiin ja liikesarjoihin tilanteesta riippuen. Nämä liikeaihiot eivät vaatisi suurta varastokapasiteettia mutta mahdollistaisivat ihmisen uusien liikkeiden ja liikesarjojen motorisen oppimisen.

Puhtaasti premotorisen aivokuoren vauriossa lihakset eivät halvaannu, mutta alueen vaurio aiheuttaa kömpelyyttä ja vaikeuksia käyttää hyväksi ulkoista palautetta (esim. näköpalaute) liikkeiden kontrolloinnissa. Ongelmat korostuvat näköohjatuissa nopeutta vaativissa liikesuorituksissa, kuten työvälineiden käytössä. Vaurio aiheuttaa myös patologista refleksitoimintaa, jota muuten havaitaan vain vastasyntyneillä.

Kolmas liikkeiden ja lihasten säätelyä hoitava alue on premotorisen aivokuoren yläosan etupuolella oleva **suplementaarinen motorinen aivokuori** (alue 8), joka vastaa ensisijaisesti lihasjäntevyyden säätelystä ja silmälihasten säätelystä ja koordinoinnista pään liikkeiden aikana. Neuronien ärtyvyyskynnys on korkeampi kuin premotorisella ja primaarisella motorisella aivokuorella, ja kun ärsytys saadaan aikaan, lihassupistukset tapahtuvat monesti bilateraalisesti molemmissa raajoissa. Suplementaarisella motorisella aivokuorella on todennäköisesti hyvin vähän itsenäisiä tehtäviä, ja se toimii hyvin kiinteässä yhteistyössä premotorisen kuorikentän kanssa jakaen monia tehtäviä sen kanssa. Lihasjäntevyyden säätelyn myötä suplementaarinen motorinen aivokuori stabiloi ja vakauttaa premotorisen aivokuoren kanssa vartalon eri segmenttejä ja päätä ennen liikkeen aloittamista ja mahdollistaa näin tarkkojen liikkeiden suorittamisen raajojen distaaliosilla. Samoin kuin premotorisella aivokuorella suplementaarisellakin kuorikentällä havaitaan aktivaatiota ennen liikkeen aloittamista. Suplementaarisen motorisen aivokuoren vaurio aiheuttaa lihasjäntevyyden lisääntymistä ja jäykkyyttä eli spastisuutta.

Hallitsevan hemisfäärin puolella sijaitseva **Brocan alue** (alueet 44 ja 45) on erikoistunut suun seudun hermotukseen. Alue sijaitsee otsalohkossa aivan suun seu-



Lihasten toimintaa ohjaavia keskushermoston osia.

dun hermotuksesta vastaavan primaarisen motorisen aivokuoren etupuolella, ja yli 95 %:lla ihmisistä se on vasemmassa hemisfäärissä. Brocan alue vastaa puheen rytmistä, sujuvuudesta ja äänen korkeuden vaihtelusta. Brocan alueen vaurio ei estä ihmistä ääntelemästä yksittäisiä tavuja, mutta kokonaisten sanojen ja lyhyidenkin lauseiden muodostaminen on mahdotonta. Vaikka ihminen ei pysty tuottamaan sanoja, hän ymmärtää kuitenkin puhetta ongelmitta. Tilaa kutsutaan motoriseksi afasiaksi. Vastaavan alueen vaurio oikeassa hemisfäärissä ei aiheuta puheongelmia.

Prefrontaalinen aivokuori (alueet 9 ja 10) osallistuu erityisesti monivaiheisten liikkeiden kontrollointiin ja suunnitteluun, aistimusten tulkintaan ja ymmärtämiseen, abstraktiin ajatteluun ja muistiin. Nämä alueet ovat ihmisellä huomattavasti kehittyneemmät kuin muilla nisäkkäillä ja eläinkunnan edustajilla, minkä vuoksi niiden oletetaan säätelevän myös sosiaalista käyttäytymistä ja tunne-elämää. Nykyisen käsityksen mukaan ihmisen prefrontaalinen kuorialue vastaa liikkeiden hierarkkisesti korkeimman tason suunnittelusta aivoissa. Hierarkkisesti ihmisen tiedostetun liikkeen suunnittelu tapahtuu seuraavasti: primaarinen motorinen kuorikerros kerää ja viimeistelee liikkeen (alin taso), premotorinen kuorikerros valitsee suoritettavat liikkeet (keskimmäinen taso), ja prefrontaalinen kuorikerros kontrolloi liikkeen suunnitteluun liittyviä kognitiivisia prosesseja, jotka varmistavat sopivan ja oikean liikevasteen valinnan aikaan ja paikkaan (ylin taso).

Isojen aivojen eri osien välillä vallitseva hierarkkinen järjestys liikkeiden ja lihastoiminnan ohjauksessa:

Prefrontaalinen kuorialue
- kontrolloin liikkeen suunnitteluun liittyviä kongnitiivisia prosesseja.

↓

Premotorinen kuorikerros
- valitsee suoritettavat liikkeet.

↓

Primaarinen motorinen kuorikerros
- viimeistelee liikekäskyn.

Kehosta saapuvia tuntoaistimuksia käsittelevät somatosensoriset aivokuoret. Keskiuurteen takapuolelle sijoittuvalle **primaariselle somatosensoriselle aivokuorelle** (alueet 1, 2 ja 3) saapuvat lihaksista, jänteistä, nivelistä ja iholta tulevat tuntoaistimukset. Kuorella on oma alue paineelle, asento- ja liikeaistimuksille sekä kipu- ja lämpöaistimuksille. Kuten motorisella aivokuorella myös primaarisella somatosensorisella aivokuorella keho on edustettuna osat ylösalaisessa järjestyksessä. Projektioalueen laajuus primaarisella somatosensorisella aivokuorella on suoraan verrannollinen kohde-elimen tuntoaistin tarkkuuteen, joten kasvot ja kädet ovat kuorella fyysiseen kokoonsa nähden yliedustettuina ja vartalon osat puolestaan aliedustettuina. Lihastoiminnan säätelyn kannalta alue on tärkeä, koska sinne saapuvat lihaksista, nivelistä ja jänteistä vartalon ja raajojen asennoista kertovat proprioseptiset aistimukset. Aistimukset viestivät aivoille esimerkiksi, missä asennossa vartalo ja raajat ovat liikkeen alkaessa, miten keho on sijoittunut ympäristöön ja mikä on raajojen asento suhteessa toisiinsa. Primaarisen somatosensorisen aivokuoren vaurio aiheuttaa tuntoaistimusten heikentymisen tai täydellisen puuttumisen vartalon vastakkaisessa puoliskossa.

Primaarisen somatosensorisen aivokuoren alaosan takapuolella sijaitsee **sekundaarinen somatosensorinen alue** (alueet 5 ja 7), jonne on varastoitunut tuntomuisti, jonka avulla tunnistetaan esineitä. Alue liittyy osittain raajojen ja vartalon asentojen tiedostamiseen, ja sillä on pääasiallisesti hermoratayhteyksiä primaarisen somatosensorisen aivokuoren kanssa. Jos sekundaariselle somatosensoriselle alueelle tulee vaurio, ihminen ei tunnista silmät kiinni kädessään pitämiä tuttuja esineitä (taktiilinen agnosia). Esineiden tunnistaminen onnistuu kuitenkin näköaistin avulla, ja vaurio haittaakin elämää ensisijaisesti pimeässä. Sekundaarisen somatosensorisen alueen vauriossa ihminen ei pysty yhdistelemään iholta, nivelistä ja lihaksista tulevia proprioseptisia ärsykkeitä, niin että saisi muodostettua tuntoaistimuksen ja mielikuvan liikkeestä, asennosta tai tunnusteltavasta esineestä. Vaurio vaikeuttaa tasapainon säätelyä ja hitaiden palauteohjattujen liikkeiden suorittamista.

Pikkuaivot

Pikkuaivot (*cerebellum*) sijaitsevat isoaivojen takaraivolohkon alla. Aikuisella pikkuaivojen paino on keskimäärin 150 g eli noin 10 % koko aivojen painosta. Myös pikkuaivot ovat voimakkaasti poimuttuneet, ja koostaan huolimatta niiden pinta-ala ja neuronien määrä

ovat isojen aivojen luokkaa. Pikkuaivokuori (*cortex cerebellum*) koostuu harmaasta aineesta (neuronien tumat). Pikkuaivot ovat jakautuneet vasempaan ja oikeaan puoliskoon eli hemisfääriin, jotka yhdistyvät toisiinsa kannaksen (*vermis*) kautta. Pikkuaivojen kuorella on edustus ja projektio kehon eri osille, mutta alueilla ei ole samaa merkitystä kuin isoaivokuorella, koska pikkuaivot toimivat enemmän kokonaisuutena ja aktivaatiot tapahtuvat hyvin laaja-alaisesti. Pikkuaivoihin tulevien ja sieltä lähtevien hermoratojen suhde on voimakkaasti epätasapainossa: pikkuaivoihin tulevia hermoratoja on noin 40-kertainen määrä sieltä lähteviin verrattuna. Kaikki pikkuaivoista lähtevät hermoradat ovat inhiboivia eli neuronien toimintaa estäviä.

Pikkuaivojen osuus lihastoiminnan säätelyssä liittyy ensisijaisesti tasapainon ylläpitoon ja lihastoiminnan hienosäätelyyn. Pikkuaivojen toiminta kiihtyy erityisesti vasta liikkeiden ja lihastoiminnan aikana, eivätkä ne osallistu niinkään liikkeiden suunnitteluun. Aktiviteettia havaitaan erityisesti hitaiden liikkeiden aikana. Pikkuaivot toimivat eräänlaisena vertailijana. Samalla kun liikekäsky lähetetään primaariselta motoriselta kuorikentältä kortikospinaalista hermorataa pitkin lihaksille, pikkuaivoille lähetetään ”kopio” tästä halutusta liikkeestä ja lihastoiminnasta. Tämän jälkeen pikkuaivot yhdistävät ja vertailevat jatkuvasti tasapainoelimistä, näköjärjestelmästä ja tuntoelimistä tulevaa tietoa tähän kopioon ja korjaavat liikkeitä, tasapainoa ja lihasjäntevyyttä halutunlaisiksi. Pikkuaivot toimivat myös kellottajana, eli ne ajoittavat lihakset toimimaan liikkeen kannalta oikeassa järjestyksessä ja oikeaan aikaan osallistuen näin liikkeen hienosäätelyyn. Tähän liittyy myös keskeisesti raajojen ja nivelten liikkeiden yhdisteleminen ja agonisti-antagonisti- eli vaikuttaja-vastavaikuttajalihasten välisestä koordinaatiosta huolehtiminen. Pikkuaivot yhdistävät siis primaarisen motorisen aivokuoren lähettämiin lihaskäskyihin näkö-, tasapaino- ja proprioseptiojärjestelmistä tulevan sensorisen palautteen ja assosiaatioalueilta välittyvän tiedon. Pikkuaivovauriot aiheuttavat vapinan lisääntymistä, hienomotorisia vaikeuksia, rytmisten liikkeiden suorittamisvaikeuksia, lihasjäntevyyden vähenemistä ja oppimisvaikeuksia.

Tyvitumakkeet

Valtaosa neuronien runko-osista sijaitsee isoaivokuorella mutta niitä on ryhmittynyt myös isojen aivojen tyviosiin, mistä juontaa juurensa näiden tumakekertymien nimi: tyvitumakkeet (*ganglia basalis*). Tyvitumakkeilla tarkoitetaan molemmissa hemisfääreissä syvällä isoaivojen sisäosassa näkökukkulan ympärillä sijaitsevia harmaan aineen parillisia rakenteita, joissa sijaitsee lihastoimintaa sääteleviä tumakkeita: häntätumake (*nucleus caudatus*), aivokuorukka (*putamen*), linssitumake (*globus pallidus*), aivomuuri (*claustrum*) ja mantelitumake (*amygdala*). Edellä mainitut luetaan tyvitumakkeisiin anatomisen sijannin perusteella, mutta toiminnallisen kokonaisuuden kannalta baasaaliganlioihin luetaan vielä keskiaivoissa sijaitsevat talamuksen alainen tumake (*subthalamus*) ja mustatumake (*substantia nigra*). Tyvitumakkeisiin saapuu hermoratoja koko isoaivokuorelta, ja ne lähettävät signaaleja pääasiassa premotoriselle ja prefrontaaliselle kuorikentälle. Kaikki tyvitumakkeista lähtevät ja sinne saapuvat hermoradat kuuluvat ns. ekstrapyramidijärjestelmään. Tähän järjestelmään kuuluvat kaikki ne keskushermostotasolla kulkevat hermoradat, jotka eivät kuulu pyramidijärjestelmään.

Tyvitumakkeiden toiminta liittyy tahdonalaisten liikkeiden ja liikesarjojen säätelyyn sekä lihasjäntevyyden säätelyyn. Niillä on yhteyttä myös motivaatioon, liikkeen suunnitteluun, kehon hahmottamiseen ja kohteiden muistamiseen ympäristössä. Tyvitumakkeet aktivoituvat hieman ennen näkyvää lihastoimintaa, ja niiden oletetaan vastaavan lihastoiminnan suunnittelusta ja tarkoituksenmukaisesta järjestyksestä ennen liikkeen alkamista. Syttyminen riippuu enemmän liikkeen suunnasta kuin liikkeessä tarvittavasta voimasta. Lihastoiminnan alkamisen jälkeen nämä toiminnat siirtyvät pääasiassa pikkuaivoille. Aktivaation havaitseminen ennen varsinaista lihastoimintaa johtuu todennäköisesti siitä, että tyvitumakkeet sammuttavat jatkuvan posturaalisen aktivaation ja lihastonuksen ennen liikettä ja mahdollistavat näin tahdonalaisen liikkeen aloittamisen. Ne lopettavat tiettyjen motorisen systeemin alueiden (esim. kuorikerroksen motoriset alueet) inhiboinnin ja mahdollistavat näin lihastoiminnan alkamisen. Ne tavallaan valmistelevat ja virittävät keskushermoston ja kehon eri osat lihastoimintaa varten. Tyvitumakkeet suorittavat useita lihastoimintaan liittyviä tehtäviä, ja ne ovat pikkuaivojen rinnalla yhdistelemässä lihastoimintoja ja liikkeitä. Tyvitumakkeet osallistuvat keskeisesti myös uusien liikesarjojen oppimiseen ja niiden muistamiseen.

Tyvitumakkeiden vauriot eivät aiheuta suoranaisia halvausoireita, mutta vaurioista kärsivällä henkilöllä on ensisijaisia vaikeuksia lihastoiminnan ja liikkei-

den koordinaatiossa. Tyvitumakealueiden vauriot tai niiden epänormaali toiminta aiheuttavat vapinaa, lihastonuksen muutoksia ja liikkeiden hidastumista tai vilkastumista riippuen ongelman laadusta.

Selkäydin

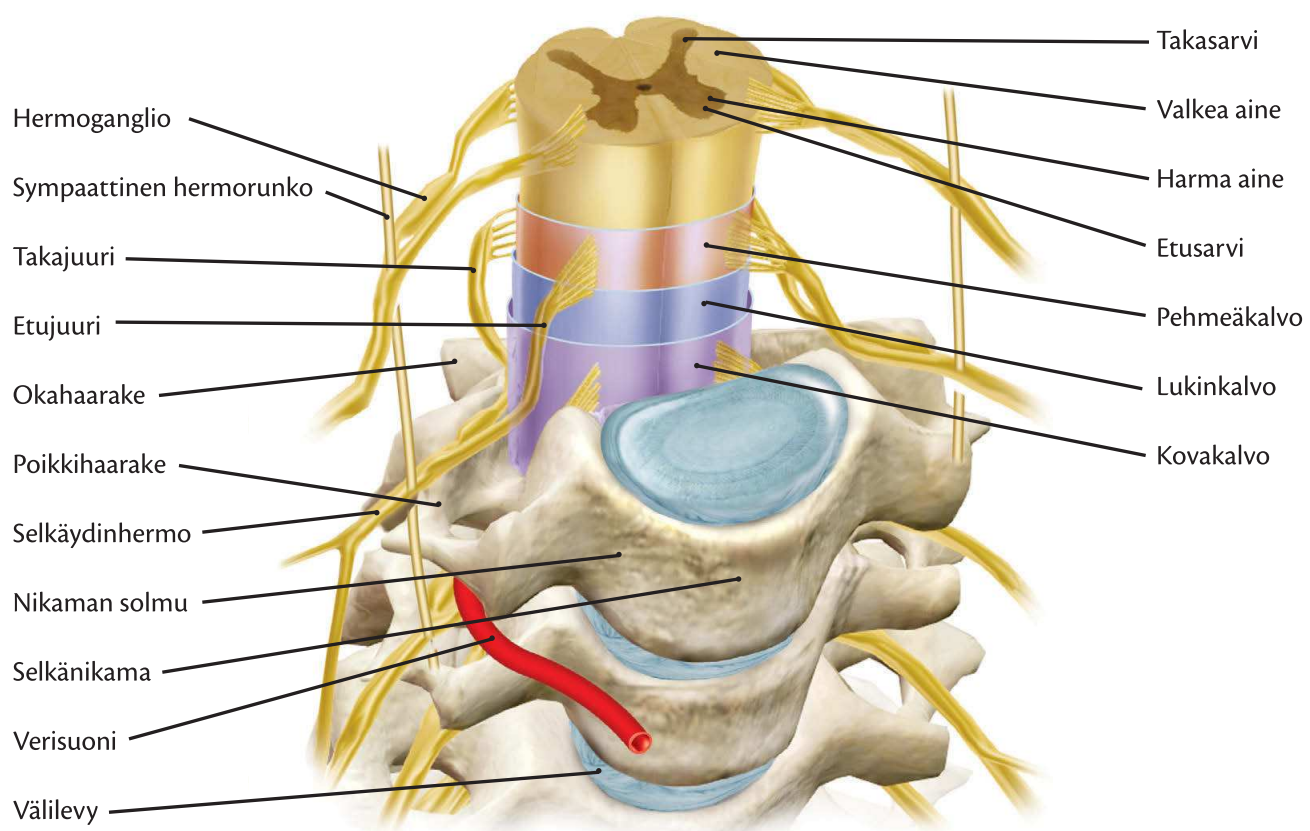
Selkäydin on 10–15 mm:n paksuinen ja 40–50 cm pitkä selkänikamien suojassa oleva aivo-selkäydinnesteen ympäröimä keskushermoston osa, joka on erikoistunut tiedon välitykseen. Selkäytimestä lähtevät laskevat ääreishermot luurankolihaksiin, ja sinne saapuvat nousevat tuojahermot eri reseptoreista. Selkäytimessä on kaksi selvästi paksumpaa kohtaa. Ylempi paksuuntuma (*intumescentia cervicalis*) sijaitsee kaularangan korkeudella ja huolehtii yläraajan tarvitsemasta hermotuksesta. Alempi paksuuntuma (*intumescentia lumbalis*) sijaitsee lannerangan korkeudella ja huolehtii alaraajan tarvitsemasta hermotuksesta.

Selkäydin alkaa ilman selvää rajaa aivorungon alaosasta, tulee ulos kallonpohjassa olevasta niska-aukosta (*foramen magnum*) ja kulkee aivokalvojen ympäröimänä luisessa selkäydinkanavassa (*canalis vertebra*). Varsinainen selkäydin päättyy ensimmäisen lannenikaman alapuolelle, jonka jälkeen selkäydinkanavassa kulkee alaspäin hevosen häntää muistuttava hermosyykimppu (*cauda equina*). Selkäydin ohenee alaspäin, koska hermot ja hermotettavat elimet ja ruumiinosat vähenevät.

Jokaisen selkänikaman kohdalla on oma segmentti, jonka ventraalisesta osasta lähtevät motoriset etujuuret (*radix ventralis*) ja dorsaalipuolelle saapuvat sensoriset takajuuret (*radix dorsalis*). Yhdessä nämä muodostavat yhden selkäydinhermon. Selkäydinhermot tulevat ulos selkäydinkanavasta molemmin puolin selkänikamien välisistä kapeista aukoista, ja jokainen selkäydinhermo vastaa tietyn lihaksiston (*myotomi*) ja ihoalueen (*dermatomi*) hermotuksesta.

Selkäydin on monien refleksitoimintojen keskus, joka yhdistelee välittäjähermosolujen avulla tuntoärsykkeitä ja liikekäskyjä toimien näin myös tiedon välityskeskuksena eri hermojen sekä aivojen ja lihasten välillä. Selkäytimellä on myös keskeinen tehtävä signaalien vahvistajana ja vaimentajana, ja se säätelee näin eri refleksien voimakkuutta.

Selkäytimen vioittuminen johtaa hermoyhteyksien katkeamiseen ja vauriokohdan alapuolisten osien motoriseen ja sensoriseen halvaantumiseen. Jos vaurio on lannerangan laajentuman yläpuolella, molemmat alaraajat halvaantuvat (*paraplegia*), ja jos vaurio sijaitsee kaularangan laajentuman yläpuolella, myös molemmat yläraajat halvaantuvat (*tetraplegia*). Halvauksen lopul-



Selkäydin ja sitä suojaavat kalvostot ja selkärangan luiset rakenteet.

linen laajuus ja totaalisuus riippuvat selkäydinvaurion tarkasta segmenttitasosta myotomi- ja dermatomikartan mukaan.

Selkäytimessä kulkee useita motorisia ja sensorisia hermoratoja, jotka hoitavat hermoimpulssien välitystä aivojen, selkäytimen ja selkäydinhermojen välillä. Etusarvessa ventraalista rataa pitkin kulkevat laskevat hermoradat, jotka kuljettavat motorisia hermoimpulsseja aivoista lihaksille ja lihassukkuloille. Näistä tärkein yksittäinen hermorata on kortikospinaalirata (*tractus corticospinalis*), joka muodostaa aivorunkoon päättyvän kortikobulbaariradan (*tractus corticobulbaris*) kanssa pyramidiradan. Loput selkäytimen laskevat motoriset hermoradat kuuluvat ekstrapyramidijärjestelmään. Tähän järjestelmään kuuluvat laskevat rubospinaalirata (*tractus rubospinalis*), lateraalinen vestibulospinaalinen rata (*tractus vestibulospinalis lateralis*), mediaalinen vestibulospinaalinen rata (*tractus vestibulospinalis medialis*), retikulospinaalinen rata (*tractus reticulospinalis*) tektospinaalirata (*tractus tectospinalis*) ja interstitiospinaalirata (*tractus interstitiospinal*).

Takasarvessa dorsaalista rataa pitkin kulkevat nousevat hermoradat, jotka kuljettavat lihaksista, jänteistä, ihosta ja nivelistä saapuvia sensorisia hermoimpulsseja aivoihin. Nousevia sensorisia hermoratoja ovat spinotalaaminen rata (*tractus spinothalmus*), spinoretikulaarinen rata (*tractus spinoreticularis*) ja viisi erillistä spinoserebellaarista rataa (*tractus spinocerebellaris*). Kaikki selkäytimen nousevat radat eivät nouse aivoihin asti. Esimerkiksi nouseva spinoservikaalinen rata päättyy ylimpien kaulanikamien tasolle. Vastaavasti spinospinaalinen rata välittää hermoimpulsseja eri segmenttien välillä selkäytimen sisällä huolehtien näin selkäytimen sisäisestä tiedonvälityksestä. Samasta selkäydinsegmenttien välisestä tiedotuksesta huolehtivat myös propriospinaaliset radat.

Ääreishermot

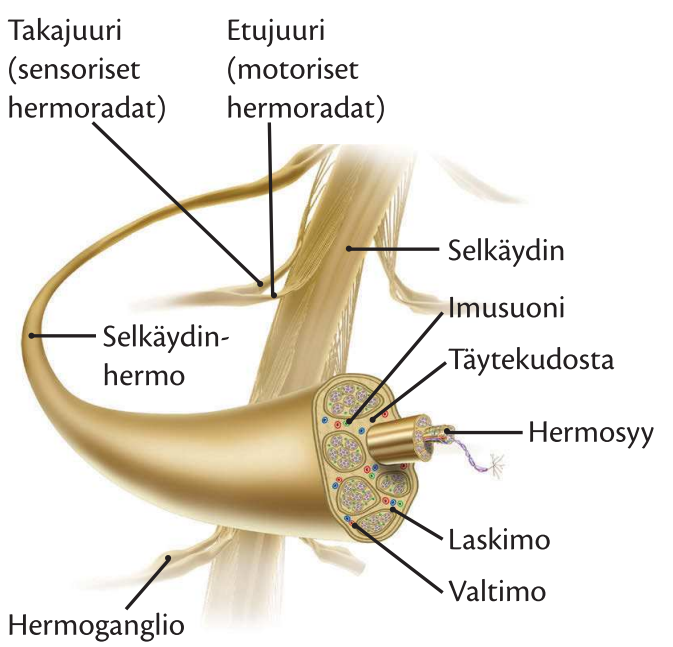
Ääreishermoiksi kutsutaan keskushermoston ulkopuolisia hermoston rakenteita, joita ovat pään alueella sijaitsevat aivohermot sekä vartalon ja raajojen alueen selkäydinhermot.

Aivojen pohjasta lähtee 12 paria **aivohermoja** (*nervus cranialis*), joilla on sekä sensorisia että motorisia toimintoja pään ja niskan alueella. Hermot kuljettavat hermoimpulsseja aivoista pään ja kaulan alueen lihaksiin.

Jokaisen selkänikaman kohdalla on selkäytimessä oma segmentti, jonka ventraalisesta osasta lähtevät motoriset etujuuret ja dorsaalipuolelle saapuvat sensoriset takajuuret. Yhdessä nämä muodostavat yhden **selkäydinhermon** (*nervus spinalis*). Selkäydinhermoja on 31 paria, ja niiden tehtävänä on kuljettaa hermoimpulsseja selkäytimestä vartalon ja raajojen lihaksiin. Toisaalta selkäydinhermon sensoriset haarat kuljettavat hermoimpulsseja erilaisista reseptoreista selkäydintä kohti. Ihmisellä on 8 kaulahermoa, 12 paria rintahermoja, 5 paria lannehermoja ja 5 paria ristihermoja, ja ne tulevat esiin selkärangasta välittömästi vastaavan nikaman alapuolelta. Selkäydinhermoja kutsutaan myös ääreishermostoksi.

Hermot tulevat ulos selkäydinkanavasta molemmin puolin selkänikamien välisistä kapeista aukoista, ja jokainen selkäydinhermo vastaa tietyn lihaksiston ja ihoalueen hermotuksesta. Motorisesta hermotuksesta vastaavat alemmat motoneuronit tulevat ulos selkäytimestä etujuuren kautta, ja sensoriikasta viestittävät tuntohermot palaavat selkäytimeen takajuuren kautta. Välittömästi selkärangan vieressä on sensorisissa hermoissa neuronien soomaosien aiheuttama pullistuma (*ganglion spinalis*), jonka jälkeen sensoriset ja motoriset haarat yhtyvät sekahermoksi muodostaen selkäydinhermon.

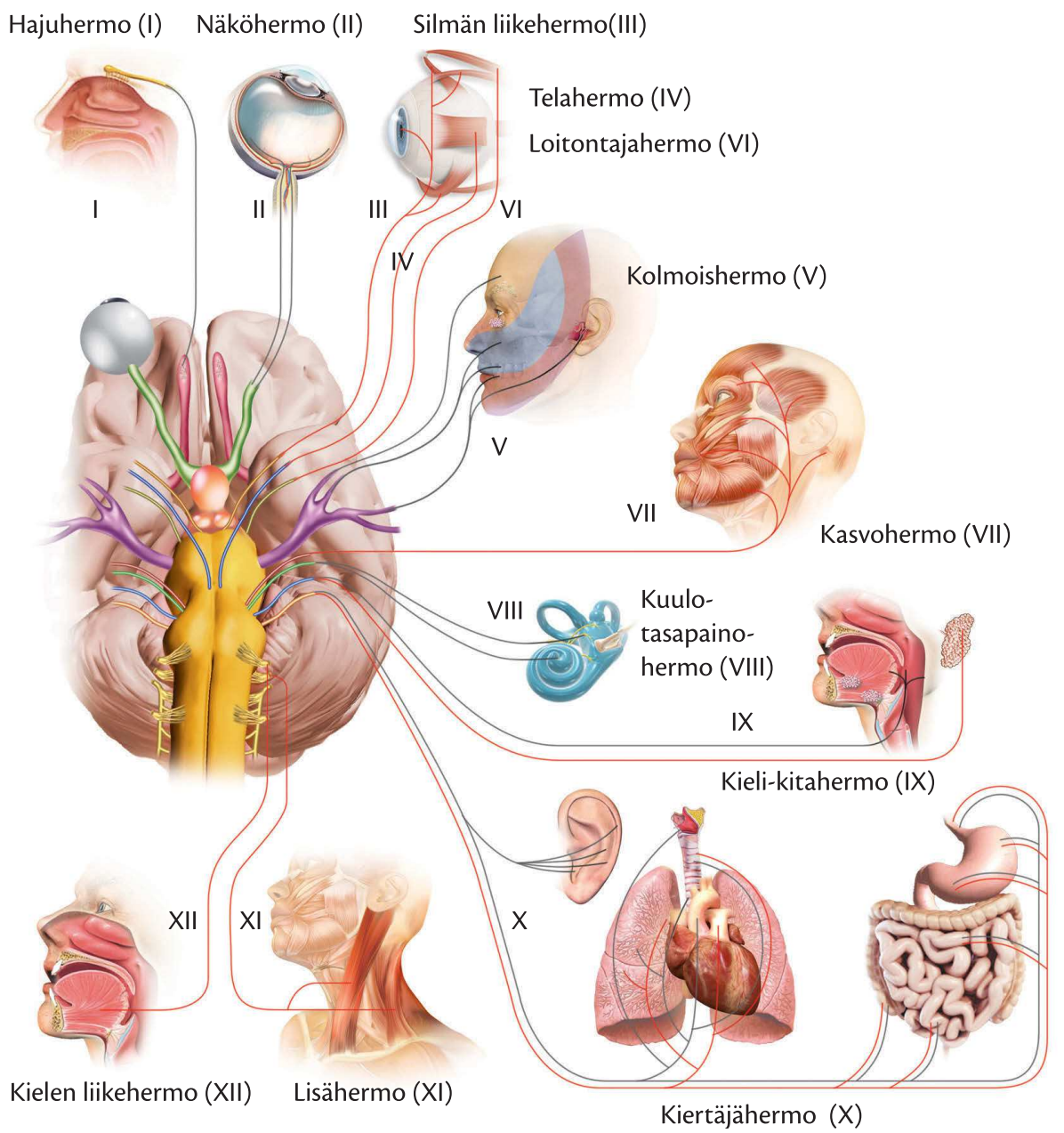
Terve selkäydinhermo ei enää muokkaa keskushermoston muodostamaa hermoimpulssia, vaan välittää sen lihassolulle. Patologisesti puristuksiin joutunut selkäydinhermo heikentää hermoimpulssin kulkua ja vaikuttaa näin lihassoluun saapuvaan hermoimpulssiin.



Perifeerisen selkäydinhermon rakenne.

Aivohermot.

Hermo	Nimi suomeksi	Nimi latinaksi	Tehtävä
I	hajuhermo	*nervus olfactorius*	• hajuärsykkeiden välittäminen hajukäämeihin • vain sensorisia tehtäviä
II	näköhermo	*nervus opticus*	• näköärsykkeiden välittäminen näköaivokuorelle • vain sensorisia tehtäviä
III	silmän liikehermo	*nervus oculomotorius*	• yläluomen nosto, silmän ja pupillin liikkeet • vain motorisia tehtäviä
IV	telahermo	*nervus trochlearis*	• silmän inversio ja liikkeet alas- ja ulospäin • vain motorisia tehtäviä
V	kolmoishermo • silmähermo • yläleuanhermo • alaleuanhermo	*nervus trigeminus* • *nervus ophtalmicus* • *nervus maxillaris* • *nervus mandibularis*	• puremalihasten motorinen hermotus • kasvojen, nenä- ja suuontelon sensoriikka • motorisia ja sensorisia tehtäviä
VI	loitontajahermo	*nervus abducens*	• ulomman silmälihaksen motorinen hermotus • silmämunan loitonnus • vain motorisia tehtäviä
VII	kasvohermo	*nervus facialis*	• kasvojen mimiikka • kielen etuosan makuaistimukset • sensorisia ja motorisia tehtäviä
VIII	kuulo-tasapainohermo	*nervus statoacusticus*	• kuulo- ja tasapainoaistimusten välittäminen • vain sensorisia tehtäviä
IX	kieli-kitahermo	*nervus glossopharyngicus*	• nielun sensoriset tuntoaistimukset • kielen takaosan makuaistimukset • vain sensorisia tehtäviä
X	kiertäjähermo	*nervus vagus*	• nielun ja kurkunpään nielemistapahtuma • sisäelinten autonominen hermotus • sensorisia ja motorisia tehtäviä
XI	lisähermo	*nervus accessorius*	• pään kiertäjä- ja epäkäslihaksen hermotus • vain motorisia tehtäviä
XII	kielen liikehermo	*nervus hypoglossus*	• kielen liikkeet • vain motorisia tehtäviä



Aivohermojen lähtökohdat ja kohdealueet.

Selkäytimen eri tasoilta tulevat selkäydinhermot muodostavat neljä hermopunosta (*plexus*). Ylin näistä punoksista on neljän ylimmän kaulahermon (C1–C4) muodostama kaulapunos (*plexus cervicalis*), joka osallistuu kaulan ja niskan alueen hermotukseen, ja tästä punoksesta lähtee myös palleahermo (*nervus phrenicus*). Seuraavaksi ylin punos on neljän alimman kaulahermon (C5–C8) ja ylimmän rintahermon (T1) muodostama hartiapunos (*plexus brachialis*), josta saavat alkunsa yläraajaan menevät motoriset ja sensoriset hermot. Näistä hermoista kyynärhermo (*nervus ulnaris*), keskihermo (*nervus medianus*) ja värttinähermo (*nervus radialis*) kulkevat koko yläraajan matkan, kun lihas-ihohermo (*nervus musculocutaneus*) ja kainalohermo (*nervus axillaris*) päättyvät ennen ranneniveltä. Rintahermot (T2–T11) eivät osallistu hermopunoksiin, vaan ne muodostavat kylkivälihermot (*nervi intercostales*) ja vastaavat vartalon lihasten hermotuksesta.

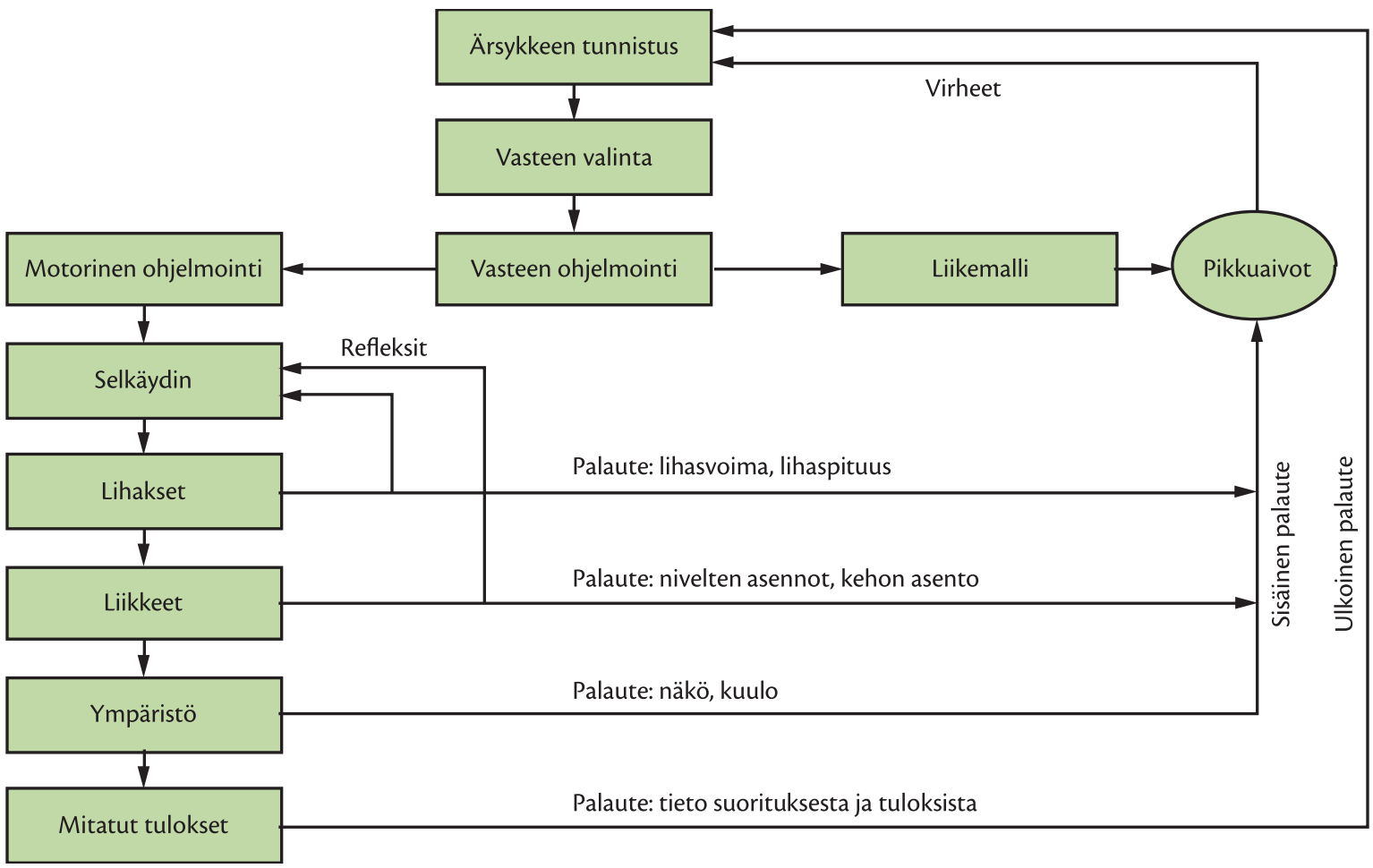
Alaraajojen hermotuksesta huolehtii kaksi hermopunosta, joista ylempi on lannepunos (*plexus lumbalis*) ja alempi ristipunos (*plexus sacralis*). Lannepunoksesta (L1–L4) saavat alkunsa reisihermo (*nervus femoralis*), peittyneen aukon hermo (*nervus obturatorius*) ja reiden ulompi ihohermo (*nervus cutaneus femoralis lateralis*), jotka hermottavat pääasiassa reiden lihaksia ja ihoa. Ristipunoksesta (L4–S3) saavat alkunsa ihmisen paksuin hermo, lonkkahermo (*nervus ischiadicus*), säärihermo (*nervus tibialis*) ja yhteinen pohjehermo (*nervus peroneus communis*), jotka vastaavat pääasiassa polvinivelen alapuolella olevien lihasten ja ihon hermotuksesta.

Motoristen selkäydinhermojen luokittelu.

Luokitus	Läpimitta	Kohde-elin	Johtumisnopeus
α -motoneuroni	6–12 µm	Lihassolu	30–70 m/s
β -motoneuroni	2–8 µm	Lihassukkula	15–30 m/s
γ -motoneuroni	3–6 µm	Lihassukkula	12–30 m/s

Sensoristen selkäydinhermojen luokittelu.

Luokitus	Läpimitta	Lähtöelin	Johtumisnopeus
I-luokka	12–22 µm	• lihasukkula • nivelreseptorit • Golgin jänne-elin	70–120 m/s
II-luokka	6–12 µm	• lihassukkula • ihoreseptorit • nivelreseptorit	30–70 m/s
III-luokka	2–6 µm	• vapaat hermopäätteet • lämpöreseptorit	12–30 m/s
IV-luokka	0,5–1 µm	• vapaat hermopäätteet • lämpöreseptorit	0,5–2 m/s



Richard Schmidtin esittämä malli ihmisen motorisen järjestelmän toiminnasta.

Yhteenvetona: Tahdonalaisten liikkeiden ja lihastoimintojen tuottaminen tapahtuu siten, että liikkeen idea syntyy isojen aivojen assosiatiivisissa kuorialueissa, minkä jälkeen premotoriselta kuorialueelta poimitaan sopiva prefrontaalisen aivokuoren hyväksymä liikeaihio toiminnan suorittamiseen. Seuraavaksi primaarinen motorinen kuorikerros kerää ja yhdistelee valmistellut tiedot sekä muodostaa lopullisen liikekäskyn. Viimeistelty liikekäsky, jota ei voida enää muuttaa, lähetetään hermoimpulsseina pyramidirataa pitkin selkäytimen ja motorisen ääreishermon (α-motoneuroni) kautta lihakselle, jossa lihassolut suorittavat hermostollisesti ohjatun supistumisen. Tyvitumakkeet ovat valmistelleet lihassupistusta ja säätäneet lihastonuksen optimaaliseksi ennen liikkeen aloittamista. Primaariselta motoriselta kuorikerrokselta lähetettyyn impulssivirtaan yhtyy erilaisia automaattisten heijastetoimintojen aiheuttamia hermoimpulsseja selkäydintasolta, ja ne peittyvät yleensä tahdonalaisten liikkeiden sekaan. Motorisen ohjelmoinnin aikana pikkuaivot saavat mallin halutusta liikkeestä ja lihastoiminnasta, ja ne keräävät liikkeen ja lihassupistusten aikana tietoa tuntohermojen kautta liikkeestä ja vertaavat, eteneekö suoritus aiotun mallin mukaisesti. Tarvittaessa pikkuaivot muuttavat lihasten hermotusta halutun mallin suuntaan ekstrapyramidiradan hermoyhteyksien avulla.

3.2 Patologiset muutokset neuraalisessa säätelyssä

Tavoitteet:

- Tiedät ja tunnistat yleisimmät motoriset häiriöt neurologisten ongelmien yhteydessä.
- Tiedät ja tunnistat yleisimmät sensoriset häiriöt neurologisten ongelmien yhteydessä.
- Tiedät ja tunnistat yleisimmät kognitiiviset häiriöt neurologisten ongelmien yhteydessä.

Vaikka ihmisen keskushermosto on suhteellisen hyvin suojattu luisilla rakenteilla ja erilaisilla kalvoilla, se saattaa vaurioitua ulkoapäin suuntautuvien voimien tai sisäisten patologisten prosessien seurauksena. Joitakin vaurioita keskushermosto voi kompensoida hermoston toisilla alueilla, mutta tiettyjen rakenteiden vauriot näkyvät ihmisen motoriikassa välittömästi, eivätkä muut keskushermoston osat pysty korvaamaan niitä. Patologiset muutokset neuraalisessa säätelyssä luokitellaan motorisiin, sensorisiin ja kognitiivisiin häiriöihin. Joissakin tapauksissa ongelmat ilmenevät ainoastaan yhdessä osa-alueessa, ja toisinaan ongelmia ilmenee kaikissa kolmessa. Keskushermoston vaurio aiheuttaa yleensä välittömiä primaarisia ongelmia (esim. halvaus) ja primaariongelmasta johtuvia sekundaarisia ongelmia (esim. lihaskontraktuurat).

Patologiset muutokset neuraalisessa säätelyssä:

Motoriset häiriöt:
- Hyperkinesiat
- Hypokinesiat
- Tonusmuutokset
- Rigiditeetti
- Ataksia
- Koordinaatio-ongelmat

Sensoriset häiriöt:
- Tunnon heikentyminen
- Tuntopuutokset
- Tunnon herkistyminen
- Häiriöt kehonkuvassa
- Spatiaalisen hahmottamisen ongelmat

Kognitiiviset häiriöt:
- Agnosiat
- Apraksiat
- Afasiat

Motoriset häiriöt

Motoriikassa ilmeneviä ongelmia kutsutaan liikehäiriöiksi. Liikehäiriöt voidaan jaotella ongelmiin, joissa on lisääntynyttä liikettä ja motorista aktiviteettiä (hyperkinesia, dyskinesia) ja ongelmiin, joissa on vähentynyttä liikettä (hypokinesia). Lisääntyneessä motorisessa aktiviteetissa oireiden sanotaan olevan positiivisia, eli silloin esiintyy tahdosta riippumattomia liikkeitä, ilman että ihminen päättää liikuttaa lihaksiaan, tai liikkeitä, joita ei esiinny normaalisti. Hypokinesiaan liittyy negatiivisia oireita, jolloin ihmisellä on ongelmia suorittaa liike tai motoriikasta on hävinnyt joitain liikkeitä. Hyperkineettisiä liikehäiriöitä ovat vapina, dystonia, korea, atetoosi, hemiballismi, tic, myoklonus, klonus, akatisia ja levottomat jalat.

Vapina (*tremor*) on rytmistä tahdosta riippumatonta oskilloivaa (värähtelevää) liikettä, jota tapahtuu

tietyllä amplitudilla (laajuus) ja taajuudella. Fysiologinen vapina on normaali ilmiö, joka liittyy esimerkiksi voimakkaaseen jännittämiseen ja katekoliamiinien purkautumiseen lisämunuaisista verenkiertoon ja elimistöön. Hyvänlaatuisiin fysiologisiin vapinoihin luetaan myös perinnöllinen essentiaali tremor ja vanhuksilla esiintyvä seniili tremor. Vapina voi olla myös patologista ja liittyä keskushermoston liikejärjestelmien vioittumiseen. Patologinen vapina jaetaan lepo- ja liikevapinaan. Lepovapinaa ilmenee raajojen distaaliosissa ja suun ympäristössä. Lepovapina ilmenee, kun raaja on levossa ja alueen lihakset täysin aktivoitumattomia. Lepovapinan taajuus on 3–6 Hz ja amplitudi 1–4 cm. Lepovapina häviää kokonaan tai vähenee huomattavasti tahdonalaisten liikkeiden aikana. Lepovapina johtuu ekstrapyramidiradan vaurioitumisesta tyvitumakkeissa. Vapinan perussyynä arvellaan olevan dopaminergisen ja kolinergisen järjestelmän epätasapaino tyvitumakkeiden alueella ja nigrostriataalisen dopamiiniradan tuhoutuminen. Lepovapinaa esiintyy erityisesti Parkinsonin taudissa.

Liike- eli aktiovapinaa esiintyy tahdonalaisten liikkeiden aikana, ja se voidaan jakaa edelleen asento-, liike- ja kohdennusvapinaan esiintymisestä riippuen. Liikevapinaa esiintyy erityisesti raajoissa ja päässä. Liikevapinan taajuus on 7–12 Hz ja amplitudi alle 1 cm. Liikevapina häviää lihasten rentoutumisen aikana ja lisääntyy aktivoitaessa lihaksia tahdonalaisesti. Liikevapinoiden oletetaan johtuvan keskiaivojen punatumakkeen (*nucleus ruber*) paikallisesta vauriosta.

Dystonia (*dystonia*) on lihasjänteyshäiriö, jossa raajat, vartalo ja pää kääntyvät erikseen tai yhdessä epänormaaliin asentoon tahattomien lihassupistusten seurauksena. Yleistä on agonisti-antagonistilihasparin yhtäaikainen supistuminen ja lihassupistuksen leviäminen ympäröiviin lihaksiin. Dystonian aiheuttama liike voi olla lyhyt- (klooninen) tai pitkäkestoinen (tooninen). Dystoniat jaetaan fokaaliseen (yksi kehon osa) ja segmentaaliseen (kaksi vierekkäistä kehon osaa) dystoniaan. Dystonia voi olla myös multifokaalista (useita kehon osia), hemidystoniaa (saman puolen raajat) tai yleistynyttä (koko keho). Dystonian aiheuttajan perusteella dystoniat jaetaan primaariseen idiopaattiseen dystoniaan ja sekundaariseen symptomaattiseen dystoniaan. Idiopaattinen dystonia johtuu ensisijaisesti keskushermoston häiriöstä ja symptomaattinen dystonia on sekundaarinen seuraus jostakin toisesta neurologisesta sairaudesta. Dystonioiden tarkka syy on vielä epäselvä, mutta niiden oletetaan liittyvän tyvitumakevaurioihin. Yleisimpiä dystonioita ovat servikaalisen dystonian seurauksena ilmaantuva kierokaulaisuus (*dystonia torticollis*), fokaalisen dystonian aiheuttama kirjoittajan kramppi ja blefarospasmi eli luomikouristus.

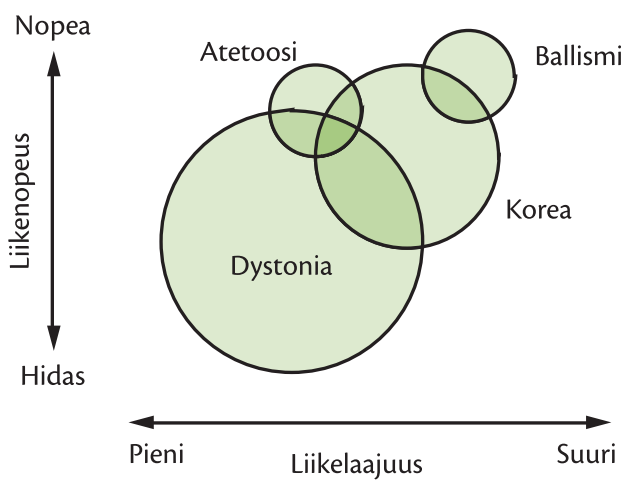
Korea (*chorea*) ilmenee nopeina, nykivinä, epärytmisinä ja epätarkoituksenmukaisina pakkoliikkeinä. Koreassa pakkoliikkeitä esiintyy erityisesti kasvoissa ja raajojen kärkiosissa. Sana *chorea* on johdettu kreikan kielen tanssia tarkoittavasta sanasta, ja tämän vuoksi koreaa kutsutaan myös tanssitaudiksi. Koreaa esiintyy Huntingtonin taudin, Wilsonin taudin ja joidenkin psyykenlääkkeiden käytön yhteydessä.

Atetoosi (*athetosis*) tarkoittaa hidasta matomaista vääntävää liikettä, jota esiintyy rytmisesti ja toistuvasti etenkin sormissa ja varpaissa. Atetoosin aikana raajojen distaaliosien lihastonus on selvästi lisääntynyt. Atetoosi esiintyy monesti korean kanssa, jolloin oireita kutsutaan koreoatetoosiksi. Koreoatetoosissa yhdistyvät koreaattiset ja atetoottiset pakkoliikkeet. Korean, atetoosin ja koreoatetoosin syy on tyvitumakkeiden dopaminergisen ja kolinergisen järjestelmän epätasapaino.

Ballismi (kreik. *ballismos* = hyppäävä) tarkoittaa äkillistä, voimakasta, laaja-alaista ja jopa väkivaltaista vartalon ja raajojen kokonaisvaltaista liikettä, joka aiheutuu vartalon suurten ja raajojen proksimaalisten lihasten voimakkaasta supistumisesta. Oireistossa esiintyvät pakkoliikkeet ovat laajoja ballistisia (ballistinen = kaarevaa lentorataa kulkeva) liikkeitä, josta tulee myös niiden nimitys ballismi. Ballismi esiintyy lähes aina toispuoleisena, joten sitä kutsutaan myös hemiballismiksi. Harvinaista molemminpuolista ballismia kutsutaan biballismiksi ja ainoastaan yhdessä raajassa esiintyviä oireita monoballismiksi. Ballismin oletetaan johtuvan alanäkökukkulan ja sen hermoyhteyksien vioittumisesta.

Tic on nopea, lyhyt, tiheästi toistuva epärytminen stereotyyppinen liike missä tahansa ruumiinosassa. Liikkeet jaetaan motorisiin ja vokaalisiin tic-oireisiin. Motorisia tic-oireita voivat olla silmien räpyttely, niiskutus, olkapään kohotus ja kasvojen irvistyksenomainen liike. Vokaalisessa tic-oireessa henkilö toistaa säännöllisesti jotakin lyhyttä äännettä tai sanaa. Tic-oireena voi olla myös ihmisen pakottava tarve toistaa toisten liikkeitä (*echopraxis*) tai toisen sanomisia (*echolalia*). Harvinaisissa muodoissa voi esiintyä myös hä-

vyttömien liikkeiden (*copropraxia*) tai sanojen (*coprolalia*) toistamista. Monesti henkilö pystyy hallitsemaan tic-oireen esiintymistä kiinnittämällä tietoista huomiota liikkeen estämiseen. Tic-oireita esiintyy erityisesti Touretten oireyhtymässä. Tic-oireiden yksityiskohtainen syy on epäselvä, mutta niiden esiintyminen liittyy tyvitumakkeiden poikkeavaan toimintaan.



Tahdosta riippumattomien liikkeiden luonne erilaisissa hyperkineettisissä liikehäiriöissä.

Myoklonus (*myoclonus*) tarkoittaa yhden tai useamman lihasryhmän nopeaa ja voimakasta nykäyksenomaista liikettä. Nukahtamisvaiheessa esiintyvää nokturaalista myoklonusta pidetään hyvänlaatuisena ja normaalina fysiologisena reaktiona. Patologisena myoklonusta esiintyy liikkeiden aloittamiseen liittyvänä aktiomyoklonuksena, perinnöllisenä essentiaalina myoklonuksena ja palataalisena myoklonuksena (kitalaen nykiminen). Monesti lihasnykäykset pyrkivät toistumaan, ja niitä provosoivat erilaiset sensoriset ärsykkeet ja psyykkinen jännitys. Myoklonus sekoitetaan usein fysiologiseen ja hyvänlaatuiseen faskikulaatioon (”elohiiri”), jossa supistuu yleensä vain yhden lihaksen yksittäinen motorinen yksikkö.

Klonus (*clonus*) tarkoittaa rytmisesti toistuvaa ojennusheijastetta, jota esiintyy erityisesti spastisuuteen liittyvän heijastusten voimistumisen yhteydessä. Klonus saadaan parhaiten esille ulkopuolisella voimalla suoritetussa nopeassa nilkan dorsifleksiossa, jolloin jalkaterä alkaa liikkua rytmikkäästi edestakaisin. Klonuksen esiintyminen liittyy yleensä pyramidiradan vaurioon, jonka seurauksena selkäytimen ohjaamat heijastinkaaret herkistyvät.

Akatisia (*acathisia*) tarkoittaa sisäisestä epämiellyttävästä tuntemuksesta alkunsa saavaa motorista levottomuutta. Tuntemuksen seurauksena ihminen tuntee pakonomaista tarvetta liikuttaa raajojaan ja vartaloaan. Oireet ilmenevät vaikeutena istua ja seisoa paikallaan, ja usein akatisiasta kärsivä ihminen liikuttelee jalkoja jatkuvasti istuessaan ja vaihtaa painoa jalalta toiselle seisoessaan. Akatisia vaikeuttaa myös paikallaan makaamista ja nukahtamista.

Levottomat jalat (*anxieatas tibiarum*) tarkoittaa oireistoa, jossa ihmisellä esiintyy alaraajoissa epämiellyttäviä tuntemuksia niiden ollessa levossa ja paikallaan. Tuntemukset helpottuvat liikuttelemalla jalkoja ja kävelemällä. Ilmiö ilmaantuu yleensä illalla nukkumaan mennessä ja saattaa vaikeuttaa nukahtamista. Oireistoa esiintyy enemmän vanhuksilla ja naisilla. Oireiston syy on epäselvä, mutta raudanpuutteella ja anemialla oletetaan olevan yhteyttä oireisiin. Kahvi, alkoholi ja tietyt psyykenlääkkeet pahentavat usein oireistoa.

Hyperkineettisten liikehäiriöiden vastakohta ovat hypokineettiset liikehäiriöt. Hypokinesialla tarkoitetaan jähmeyttä ja vaikeutta suorittaa liikkeitä. Hypokinesia jaetaan liikkeiden aloittamisen vaikeuteen eli akinesiaan ja hidasliikkeisyyteen eli bradykinesiaan. Hyperkinesiassa neuraaliset ongelmat esiintyivät ekstrapyramidijärjestelmässä, kun taas hypokineettisissä ongelmissa syy löytyy pyramidijärjestelmän puolelta. Hypokinesian taustalla on yleensä lihasvoiman heikkous, jolla tarkoitetaan kykenemättömyyttä tuottaa lihaksilla normaalia voimaa. Lihasvoiman heikkous voi johtua lihaksen neuraalisista tekijöistä tai itse lihaskudoksesta. Neuraalisista tekijöistä lihasvoimaan vaikuttavat rekrytoitujen motoristen yksiköiden määrä, laatu ja syttymistaajuus. Ongelmat lihaksen neuraalisessa ohjauksessa johtuvat yleensä ylemmän motoneuronin vioittumisesta pyramidijärjestelmässä. Ylemmän motoneuronin vioittuminen aiheuttaa elimistössä halvauksen ja siitä seuraavan hypokinesian.

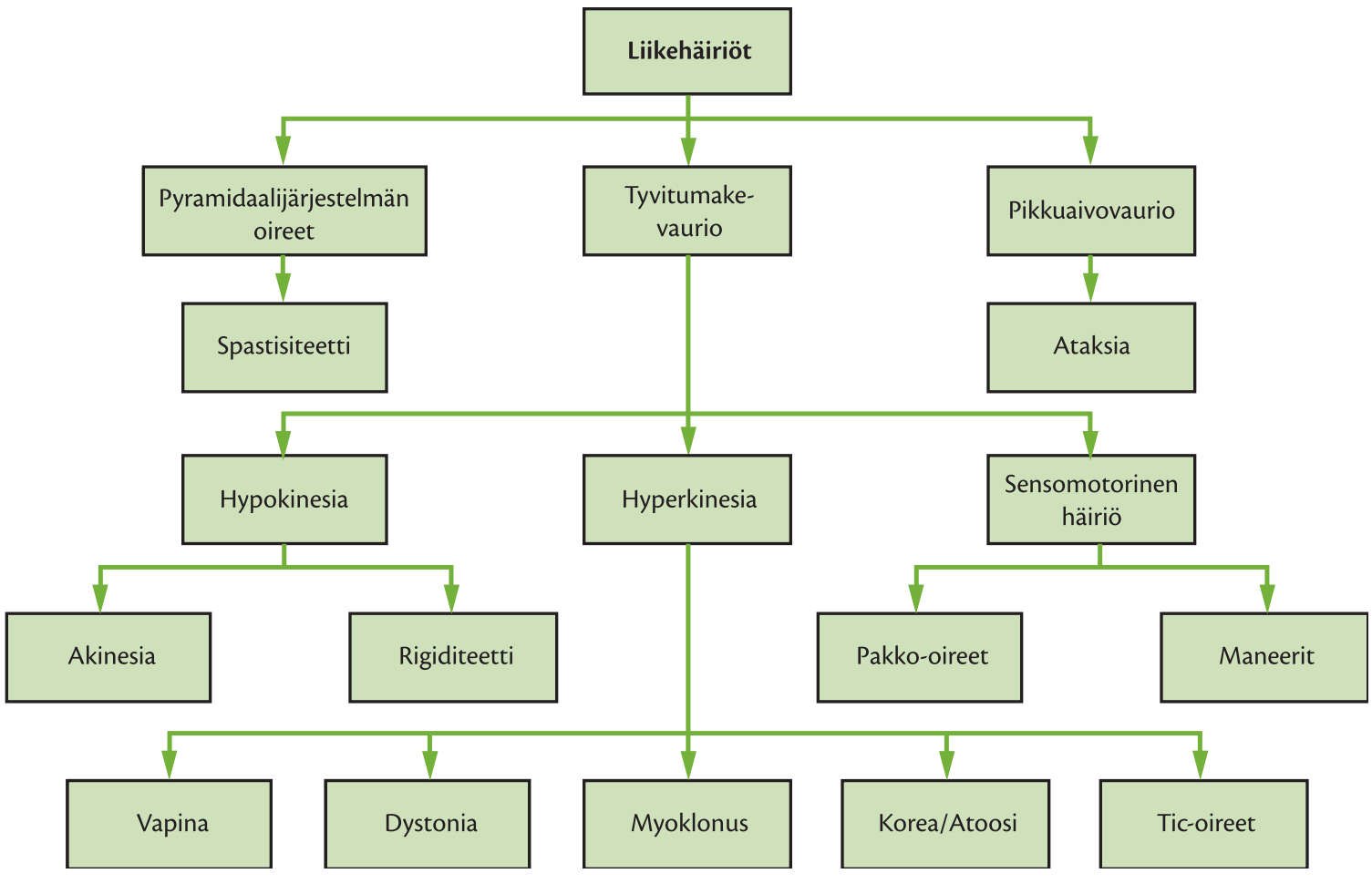
Halvaus tarkoittaa täydellistä tai osittaista häiriötä lihaksen, lihasryhmän tai ruumiinosan liiketoiminnoissa. Halvaukset jaetaan täydelliseen (*plegia, paralysis*) ja osittaiseen (*paresis*) lihasaktiivisuuden häviämiseen. Ylemmän motoneuronin vaurio johtuu yleensä primaarisen motorisen kuorikerroksen tai selkäytimen vioittumisesta. Primaarisen motorisen kuorikerroksen vioittuminen aiheuttaa toispuolihalvauksen (*hemiplegia*) ja selkäytimen vioittuminen johtaa joko alaraajahalvaukseen (*paraplegia*) tai neliraajahalvaukseen (*tetraplegia*) riippuen siitä, millä selkäytimen tasolla vau-

rio on. Yhden raajan halvaantuminen (*monoplegia*) voi johtua ylemmän tai alemman motoneuronin vaurioitumisesta.

Toisessa jaottelussa halvaukset jaetaan neurogeeniseen, myasteeniseen, myogeeniseen ja psykogeeniseen halvaukseen riippuen halvauksen primaarisesta syystä. **Neurogeenisessä halvauksessa** syy on ylemmässä tai alemmassa motoneuronissa. Vaurion ollessa ylemmässä motoneuronissa alemman motoneuronin toiminta on herkistynyt ja oireina ovat lihasvoiman heikentyminen, jänneheijasteiden vilkastuminen ja lihasjäykkyyden lisääntyminen. Alemman motoneuronin vauriossa oireina ovat lihasvoiman ja lihastonuksen lasku, jänneheijasteiden heikentyminen, tahattomat lihasnykäykset ja nopeasti kehittyvä lihasatrofia. **Myasteenisessa halvauksessa** häiriö on alemman motoneuronin ja lihaksen välisessä liitoksessa eli synapsissa. **Myogeenisessa halvauksessa** (*myopatia*) primaarisyy halvaukseen löytyy lihaskudoksesta, jolloin lihaksessa esiintyy lihassolujen dystrofiaa (lihaksen ravitsemushäiriö) ja atrofiaa. **Psykogeenisessa halvauksessa** ei halvaukselle löydy mitään somaattista syytä vaan perussyy on psyykkinen. Halvauksien yhteydessä primaarisen motoneuronin vaurio aiheuttaa ajan myötä usein sekundaarisia ongelmia hermojen hermottamissa lihaksissa. Sekundaarisia ongelmia ovat tonuksen muutokset lihaksissa, lihasatrofia sekä nivelten jäykistyminen ja nivelsiteiden venyttyminen halvaantuneissa raajoissa. Kaikki motoriset häiriöt aiheuttavat toimintakyvyn heikentymistä päivittäisissä toiminnoissa ja erityisesti hienomotorisissa tehtävissä.

Hyper- ja hypokineettisten liikehäiriöiden ohella motoriikkaa voi heikentää joukko oireita, joiden yhteydessä ei havaita selvää lihasaktiivisuuden nousua tai laskua mutta motoriikka on häiriintynyt muulla tavoin. Muita motoriikkaa heikentäviä oireita ovat lihasten tonusmuutokset, rigiditeetti (*rigiditas* = kankeus, jäykkyys), ataksia ja erilaiset koordinaatio-ongelmat.

Lihastonus tarkoittaa lihaksen sisäistä jänteyttä, jännitystä ja painetta, jota ihminen pitää yllä tiedostamattaan. Lihaksen sisäinen tonus tarkoittaa sitä vastusta, joka tunnetaan liikutettaessa täysin rentoutunutta ja kuormittamatonta raajaa. Lihastonus ei siis tarkoita lihaksen kuormituksessa syntyvää jännitystä. Lihastonus muodostuu lihaksen sisäisestä viskositeetista (sitkaisuus, hidasliikkeisyys), neuraalisen säätelyn aiheut-



Liikehäiriöiden jaottelu.

tamasta perustonuksesta, sensorisen palautevirran aiheuttamasta heijasteaktiivisuudesta, hengitystoiminnan aiheuttamasta apuhengityslihasten aktivoitumisesta venytysheijasteiden kautta sekä vartalolihasten toiminnasta niiden kompensoidessa hengityksen aiheuttamia yläkehon liikkeitä. Perustonukseen vaikuttavat keskeisesti lihaskäämin ja alemman motoneuronin harvajaksoinen perustoiminta heijastekaarien kautta sekä tyvitumakkeiden ja pikkuaivojen säätelemän gammamotoneuronin aktiivisuus.

Lihaksen tonus voi olla laskenut (*hypotonus*) tai kasvanut (*hypertonus*). Hypotoniassa lihaksesta puuttuu vastus niveltä passiivisesti liikutettaessa eli lihas on veltto. Hypertoniassa vastus on lisääntynyt ja lihas vaikuttaa jännittyneeltä. Hypertonia jaetaan spastisuuteen ja rigiditeettiin. **Spastisuus** (*spasticus*) tarkoittaa kouristuksenomaista lihasjäykkyyttä, joka johtuu pyramidiradan vauriosta ja alemman motoneuronin vilkastuneesta toiminnasta. Spastisuutta esiintyy erityisesti venytettäessä lihasta nopeasti, ja sen voimakkuus voi vaihdella nivelen liikeradan eri kohdissa. Pahimmillaan spastisiteetti estää aktiivisen liikkumisen kokonaan, joten sitä kutsutaan myös jäykkähalvaukseksi. Kestäessään kauan spastisiteetti aiheuttaa nivelten jäykistymistä. **Rigiditeetti** (*rigidus*) tarkoittaa myös tilaa, jossa lihastonus on lisääntynyt, mutta rigiditeetissä vastus tuntuu tasaisena koko nivelen liikeradalla ja vastuksen määrä on riippumaton nivelen kulmanopeudesta. Rigiditeetissä jäykkyyttä on sekä agonisti- että antagonistilihaksissa, minkä seurauksena nivelen liike on hammasratasmainen eli etenee hitaasti nytkähdellen.

Ataksia (*ataxia*) tarkoittaa hapuilua, haparointia ja vaikeuksia sovittaa liikkeitä yhteen ilman halvausoireita. Ataksiassa esiintyy tasapainovaikeuksia, yläraajan hapuilua tartuttaessa kohteeseen, horjuvaa kävelyä ja puheen puuroutumista. Pikkuaivot koordinoivat keskushermostossa agonisti-antagonistilihasparien toimintaa, ja ataksian syy löytyy usein pikkuaivojen toiminnan häiriöstä. Häiriö johtuu itse pikkuaivojen vioittumisesta (pikkuaivoataksia) tai sinne selkäytimestä nousevien sensoristen ratojen vioittumisesta (spinaaliataksia). Ataksiassa lihasvoima säilyy normaalina mutta liikkeet ovat huonosti koordinoituja. Ongelmia esiintyy esimerkiksi liikelaajuuksien arvioinnissa (*dysmetria*), liikkeen yhtenäisyydessä (*dyssynergia*), edestakaisten liikkeiden suorittamisessa (*dysdiadochocinesia*) ja puheen sujuvuudessa (*dysarthria*). Yläraajan liikkeiden aikana esiintyy vapinaa, joka lisääntyy käden lähestyessä kohdetta (*intentiotremor*).

Koordinoitu liike tarkoittaa useamman nivelen yhtäaikaista toimintaa, jossa lihakset aktivoidaan oikeassa järjestyksessä ja oikealla voimalla. Yhteistoiminnan seurauksena on pehmeä, tehokas ja tarkka liike. **Koordinaatiohäiriössä** ongelma voi olla lihasten aktivointijärjestyksessä, ajoituksessa tai voimankäytössä. Ongelmat lihasten aktivointijärjestyksessä voivat ilmetä epänormaaleina lihassynergioina, agonisti-antagonistilihasten päällekkäisaktivaationa ja vaikeuksina yhdistää usean nivelen liikkeet yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Ajoitusongelma voi esiintyä vaikeutena aloittaa liike, hitaana liikenopeutena ja vaikeutena lopettaa liike tai muuttaa liikesuuntaa. Voimankäyttöongelma liittyy kiinteästi liikkeiden dysmetriaan, jolloin liikkeet ovat ylisuuria (*hypermetria*) tai alimitoitettuja (*hypometria*). Liikkeen koordinaatioon liittyvät ongelmat johtuvat yleensä pikkuaivojen vioittumisesta tai toiminnan häiriöstä, mutta myös primaarisen motorisen aivokuoren tai tyvitumakkeiden vauriot voivat aiheuttaa samanlaisia oireita.

Keskushermoston toimintahäiriöiden ohella myös useat tuki- ja liikuntaelimistön ongelmat aiheuttavat erilaisia motorisia ja sensorisia häiriöitä. Esimerkiksi selkäkipu aiheuttaa häiriöitä vartalon lihasten aktivoitumisjärjestyksessä ja aktivaatiomäärissä. Niskaongelmien (jännitysniska, retkahdusvammat) yhteyteen liittyy usein häiriöitä tasapainon säätelyssä, ja nivelsidevammat vaikeuttavat vaurioalueen proprioseptiikkaa ja koordinaatiota. Lisäksi raajojen nivelsidevaurioissa havaitaan usein vastaavan nivelen toiminnan heikentymistä myös terveen puolen raajoissa, mikä viittaa muutoksiin ja häiriöihin keskushermostotasolla.

Sensoriset häiriöt

Motoriseen suorituskykyyn vaikuttavat puhtaasti motoristen toimintojen ohella keskeisesti myös sensoriset tekijät. Tämän takia sensoriset häiriöt heikentävät usein myös motorisia toimintoja ja motorista suorituskykyä. Sensorisen häiriön luonteeseen vaikuttavat häiriön paikka ja laajuus. Sensoriset aistimukset nousevat selkäytimestä aivoihin takajuostejärjestelmää ja antero-lateraalista spinotalamista rataa pitkin. Antero-lateraalinen spinotalaminen rata välittää kosketukseen, lämpötilaan ja kipuun liittyviä impulsseja. Takajuos-

tejärjestelmä kuljettaa värinätuntoon, nivelten asentotuntoon ja kosketustuntoon liittyviä sensorisia aistimuksia, ja vaurio takajuostejärjestelmässä vaikeuttaa näiden aistimusten välittämistä. Primaarinen somatosensorinen aivokuori vastaa sensoristen aistimusten tuottamisesta. Sensorisen järjestelmän ongelmat ovat vastapuolella vauriopuoleen verrattuna. Häiriöt visuaalisessa ja tasapainojärjestelmässä luetaan myös sensorisiin häiriöihin. Järjestelmien häiriöt aiheuttavat ongelmia katseen kohdistamisessa ja tasapainossa sekä huimausta.

Sensorisen aistimuksen muodostaminen aivoissa edellyttää aistimuksen tunnistamista ja sen liittämistä sensoriseen aistivarastoon kognitiivisten prosessien avulla. Aistimuksen tunnistaminen tarkoittaa sensorisen aistimuksen liittämistä psykologisesti merkityksselliseen informaatioon. Kognitiiviset prosessit tarkoittavat kykyä vastaanottaa, lajitella, ymmärtää ja prosessoida keskushermostoon saapuvaa informaatiota. Järjestelmien vioittuminen vaikeuttaa ihmisen tehokasta ja turvallista liikkumista ympäristössä. Aistimusten pohjalta ihminen muodostaa käsityksen omasta kehostaan. Kehonkuva määritellään ihmiselle muodostuneeksi mielikuvaksi itsestä yksilöllisenä ruumiillisena olentona. Se sisältää myös tietoisuuden kehon eri osista ja niiden suhteista toisiinsa ja ympäristöön. Sensoriset häiriöt aiheuttavat usein eriasteisia ongelmia ja muutoksia kehonkuvan muodostamisessa (*somatagnosia*). Esimerkiksi toispuolihalvauksen yhteydessä ihmiselle kehittyy halvaantuneen puolen hahmottamisongelma (engl. *unilateral neglect*), jonka seurauksena ihminen toimii ja käyttäytyy kuin kehon halvaantunut puoli olisi lakannut olemasta. Ongelmia esiintyy myös halvaantuneen puolen ympäristön hahmottamisessa. Käytännössä oire näkyy ruuan syömisenä vain toiselta puolelta lautasta, vain terveen puolen raajojen pukemisena ja halvaantuneen puolen kolhimisena esineisiin ja huonekaluihin. Oireet ovat voimakkaampia oikean aivopuolen halvauksessa.

Tietyt sensoriset häiriöt aiheuttavat ongelmia **spatiaalisten suhteiden hahmottamisessa**. Ongelma voi ilmetä vaikeutena hahmottaa oma paikka suhteessa ympäristöön tai vaikeutena hahmottaa ympäristössä olevien esineiden paikka suhteessa itseen (avaruudellinen hahmottaminen). Henkilöllä on ongelmia muistaa paikkojen välisiä suhteita ja hahmottaa erilaisia paikkaa ilmaisevia käsitteitä, kuten edessä, takana, ylhäällä ja vasemmalla. Spatiaalisen hahmottamisen ongelmat voivat johtua näköaivokuorelta päälakilohkon aivokuorelle kulkevan takaradan tai näköaivokuoren vaurioitumisesta. Rakenteet ovat keskittyneet käsittelemään esineiden paikkoihin liittyvää tietoa.

Muutokset tuntoaistissa voivat aiheuttaa tunnon heikentymistä (*hypestesia*) tai täydellistä tuntopuutosta (*anestesia*). Jos tuntoaisti on herkistynyt (*hyperstesia*), voivat monet ihon tuntoaistimukset aiheuttaa kipureaktion (*hyperalgesia*).

Kognitiiviset häiriöt

Ihmisen motoriseen suorituskykyyn vaikuttavat kognitiiviset häiriöt liittyvät kiinteästi muistiin, huomiokykyyn, orientaatioon, motoriseen oppimiseen, havaintotoimintoihin ja puheeseen. Ongelmat voidaan jakaa häiriöihin havaintotoiminnoissa, liikkeiden ohjelmoinnissa ja puheessa.

Havaintotoimintojen häiriöitä kutsutaan agnosioiksi (*agnosia*). Agnosiassa ihminen ei pysty tunnistamaan tuttuja esineitä tai tapahtumia omien aistiensa avulla. Visuaalisessa agnosiassa ihminen ei tunnista esineitä näköaistin avulla, vaikka hänen näköaistinsa on täysin kunnossa. Ongelma johtuu yleensä näköaivokuoren ja ohimolohkon välillä kulkevan eturadan vioittumisesta. Rata on erikoistunut vastaamaan esineiden visuaalisesta tunnistuksesta. Auditiivisessa agnosiassa ihminen ei pysty tunnistamaan tuttuja ääniä, vaikka kuulo on normaali. Taktiilisessa agnosiassa ihminen ei pysty tunnistamaan esineitä kosketuksen avulla (*asteroagnosia*) tai iholle piirrettyjä numeroita (*dermoaleksia*). Muita agnosioita ovat kyvyttömyys tunnistaa omia kehon osia (*autotopagnosia*) ja tila, jossa ihminen ei tunnista sairauttaan (*anosognosia*).

Liikkeiden ohjelmointihäiriöitä kutsutaan apraksioiksi (*apraxia*). Apraksiassa ihminen ei pysty suorittamaan liiketoimintoja järkevällä ja tarkoituksenmukaisella tavalla, vaikka motoriikka itsessään olisi täysin kunnossa. Apraksiassa ongelma on ensisijaisesti liikkeen ohjelmoinnissa. Premotorisen alueen vaurio voi aiheuttaa **dynaamisen apraksian**, jolloin ihmisellä on vaikeuksia siirtyä osaliikkeestä toiseen. Päälaenlohkon vaurio voi puolestaan aiheuttaa **asentoapraksiaa** (vaikeuksia asettaa sormia mallin mukaisesti), **spatiaalista apraksiaa** (vaikeuksia liikkeiden avaruudellisessa suunnittelussa), **ideationaalista apraksiaa** (kyvyttömyys käyttää esineitä tarkoituksenmukaisesti), **oraalista apraksiaa** (kyvyttömyyttä suorittaa kielen

liikkeitä) tai **konstruktionaalista apraksiaa** (kyvyttömyys koota osista kokonaisuus). Apraksiaa esiintyy erityisesti vasemman aivopuolen vaurioissa.

Liikuntahäiriöllä (*dyspraxia*) tarkoitetaan motoristen toimintojen koordinaatiohäiriötä, jolloin henkilöllä on aivoperäisiä vaikeuksia suorittaa tahdonalaisia liikkeitä tai liikesarjoja. Dyspraksiasta kärsivän henkilön motoristen toimintojen ohjailu on hidasta, liikkuminen tehotonta ja kömpelöä ja hänellä on vaikeuksia oppia uusia liikesarjoja. Dyspraksiassa ei esiinny havaittavaa fyysistä vauriota tai aistivammaa, vaan ongelma on ensisijaisesti aivojen ja lihasten välisissä yhteyksissä. Jos lapsi ei saavuta motoristen taitojen kehityksessä tiettyjä kehitysasteita ja motorinen kehitys viivästyy, puhutaan kehityksellisistä koordinaatiohäiriöistä (engl. *developmental coordination disorder =DCD*). Tällöin lapsen motorinen koordinointikyky ei ole kehittynyt iänmukaiselle tasolle, mikä aiheuttaa lapselle vaikeuksia esimerkiksi hieno- ja karkeamotoriikassa, kehonhahmotuksessa, esineiden käsittelyssä tai liikkumisessa. Häiriöön liittyy usein myös komorbiditeettia (usean sairauden esiintymistä samanaikaisesti), oppimisvaikeuksia ja käyttäytymishäiriöitä.

Aktiivisuuden ja tarkkaavuuden häiriö (engl. *attention-deficit/hyperactivity disorder = ADHD*) luokitellaan neuropsykiatriseksi oireyhtymäksi, jossa henkilöllä on vaikeuksia tarkkaamattomuuden, ylivilkkauden ja impulsiivisen käyttäytymisen kanssa. Aktiivisuuden ja tarkkaavuuden häiriön yleisimpiä oireita ovat keskittymisvaikeudet, levottomuus, toiminnanohjauksen vaikeudet ja sosiaalisen vuorovaikutuksen ongelmat. Oireet voivat esiintyä yhdessä, tai jokin yksittäinen oire voi painottua. Oireiden syynä on aivojen välittäjäaineiden (dopamiini, noradrenaliini ja serotoniini) toimintahäiriö.

Osittaisia **puhehäiriöitä** kutsutaan **dysfasioiksi** (*dysphasia*) ja täydellistä puhekyvyn puuttumista **afasiaksi** (*aphasia*). Termejä dysfasia ja afasia käytetään usein väärin lähes synonyymeinä, mutta tarkasti ottaen dysfasia (uudempi termi on kielellinen erityisvaikeus, engl. *spesific language impairment = SLI*) tarkoittaa kielenkehityksen häiriötä, jossa ilmenee kielellisiä ongelmia jollakin yksittäisellä alueella (ymmärtäminen ja/tai tuottaminen), ja afasia jo olemassa olleen kielikyvyn menetystä. Afasia voi olla häiriö puheen muodostamisessa (motorinen puhe) tai häiriö puheen ymmärtämisessä (sensorinen puhe). Puheen muodostamisen motoriset vaikeudet johtuvat usein Brocan alueen vaurioista (Brocan afasia), ja puheen ymmärtämisen vaikeudet Wernicken alueen vioittumisesta (Wernicken afasia). Sensorisessa afasiassa häiriö voi olla keskittynyt puheäänteiden erottelun vaikeuksiin (akustiko-gnostinen afasia), vaikeuksiin pitää mielessä äänteitä (akustikomnestinen afasia), kielioppivaikeuksiin (semanttinen afasia) tai vaikeuksiin nimetä esineitä (amnestinen afasia). Jos oireita esiintyy kaikilla osa-alueilla ja kielellinen häiriö on täydellinen, tilaa kutsutaan globaaliseksi tai totaaliseksi afasiaksi. Afasiaan liittyy kiinteästi erilaisia muita häiriöitä, joista yleisimpiä ovat vaikeus ymmärtää kirjoitettua tekstiä (*alexia*), kyvyttömyys kirjoittaa (*agraphia*), väärinkirjoitus (*paragraphia*), laskutaidon häiriö (*acalculia*) ja kuullun sanan toistaminen (*perseveratio*).

Muita mahdollisia kognitiivisia ongelmia ovat erilaiset puheen tunneilmaisun ja tunnistamisen häiriöt (*aprosodia*), muistihäiriöt (*amnesia*), satuilu/sepittely (*konfabulatio*), artikuloinnin häiriöt (*dysarthria*), puhumattomuus (*mutismus*), äänen soinnittomuus (*aphonia*) ja sanojen toistelu (*palilalia*).

3.3 Tasapaino ja fysioterapia tasapaino-ongelmissa

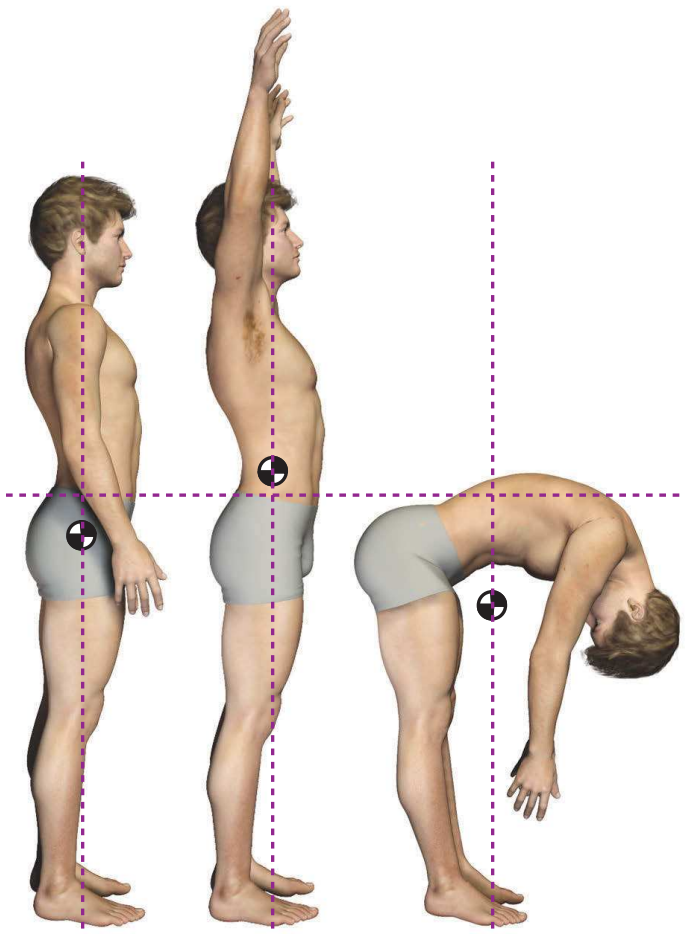
Tavoitteet:

- Osaat selittää tasapainon neuraalisen ohjauksen ja erilaiset tasapainonsäilyttämisstrategiat.
- Tiedät tasapainon analysoinnissa käytetyt yleisimmät mittausmenetelmät.
- Osaat analysoida tasapainoa kliinisesti.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian tasapaino-ongelmien yhteydessä.

Tasapaino

Ihmisen tasapaino (engl. *balance, postural stability, equilibrium*) määritellään kyvyksi kontrolloida kehon asentoa, massaa ja painopistettä tukipinnan suhteen lihasvoiman ja saapuvan sensorisen informaation avulla. Määritelmän mukaan tasapaino on kontrolloitu koko suoritettavan tehtävän ajan. Asennon kontrollointi (engl. *postural control*) käsittää ne hermolihasjärjestelmän toiminnat, joiden avulla ihminen säätelee kehon-

sa asentoa ja painopistettä ympäristössä. Kehon painopiste (engl. *center of mass*) on imaginaarinen (näennäinen, kuviteltu) piste avaruudessa, johon koko kehon massan ajatellaan olevan keskittynyt. Kehoon kohdistuvan painon vaikutussuora kulkee pisteen kautta, ja jos kehoa tuetaan tästä pisteestä, keho pysyy tasapainossa. Kehon painopisteen paikka muuttuu ihmisen liikkuessa, ja se voi sijaita myös kehon rajojen ulkopuolella esimerkiksi ihmisen taivuttaessa vartaloaan voimakkaasti. Ihmisen seistessä tasaisella alustalla normaalissa symmetrisessä seisoma-asennossa koko kehon painopiste sijaitsee lantion alueella noin 2–3 cm selkärangan etupuolella. Pystysuunnassa kehon painopisteen paikka vaihtelee toisen lannenikaman (L2) ja toisen ristinikaman (S2) välissä riippuen kehon muodosta. Pituuteen suhteutettuna painopiste sijaitsee keskimäärin korkeudella, joka on noin 55 % ihmisen totaalipituudesta jalkapohjista ylöspäin, mutta myös tähän vaikuttavat jonkin verran kehon antropometriset mittasuhteet. Esimerkiksi vartalon rakenteesta johtuen naisilla kehon painopiste sijaitsee jonkin verran alempana kuin miehillä.



Asennon mukaan vaihteleva kehon painopiste, ja siitä piirretty projektio tukipinnalle.

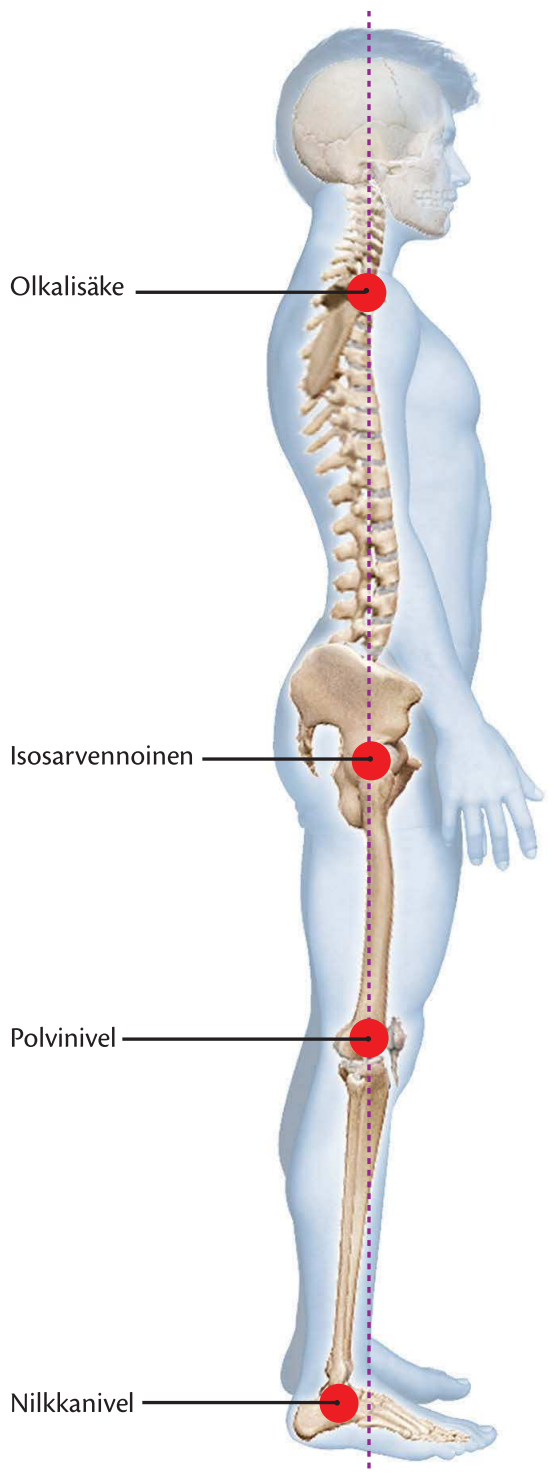
Ihmisen tasapainon määritelmässä oletetaan lisäksi, että tasapaino on hallinnassa käytettävän tukipinnan (engl. *base of support*) suhteen. Tukipinta määritellään pinta-alaksi, jonka kautta keho tukeutuu ja on kontaktissa alustaan. Mekaanisesti ja teoreettisesti ajateltuna ihminen pysyy tasapainossa, kun kehon painopisteen kautta piirretty luotisuora projisoituu kehon osien (yleensä jalkojen) alustalle muodostaman tukipinnan sisäpuolelle (engl. *center of gravity*). Käytännössä tasapaino voidaan säilyttää ainakin hetkellisesti oikeiden lihasten aktivoinnilla, vaikka kehon painopiste siirtyisi tukipinnan ulkopuolelle (esim. yhdellä jalalla seisominen). Monesti liikkumisessa (esim. kävelyssä) tukipinta ylitetään myös tarkoituksellisesti, koska se edesauttaa liikkumista. Tästä huolimatta ihmisen liikkuminen voi olla tasapainoista ja hallittua.

Edellä esitetyistä poikkeuksista huolimatta tukipinnan pinta-alalla on keskeinen merkitys ihmisen tasapainossa, ja hyvä tasapaino vaatii riittävää tukipintaa. Mitä suurempi kehon osien alustalle muodostama tukipinta on, sitä paremmat edellytykset on hyvään tasapainoon. Toisaalta mitä kauempana painopisteestä piirretty luotisuora on alustalle muodostuneen tukipinnan keskustasta, sitä labiilimpi asento on ja sitä enemmän tasapainon säilyttämisen eteen on tehtävä lihastyötä. Ihmisen luonnollista tukipintaa voidaan lisätä keinotekoisesti erilaisilla apuvälineillä, kuten kävelykepeillä ja -telineillä.

Tasapainon kontrollointi koostuu useasta eri osatekijästä, jotka jakautuvat fysiologisiin, mekaanisiin ja informatiivisiin tekijöihin. Osatekijöiden toiminnat nivoutuvat kiinteästi toisiinsa, ja tasapainon lopullinen säätely muodostuu näiden osatekijöiden yhteisvaikutuksesta. Keskeisiä tasapainon säätelyyn vaikuttavia osatekijöitä ovat käytettävä tukipinta, ympäristötekijät, tuki- ja liikuntaelimistö, ennakoivat toimet, koordinaatio, silmä-päästabilointi ja tuntoaisti.

Tasapainoinen ja vakaa seisominen vaatii kehon painopisteen pitämistä mahdollisimman lähellä tukipinnan keskikohtaa. Optimaalinen seisoma-asento vaatii vähän lihasvoimaa ja kuormittaa niveliä mahdollisimman vähän. Käytännössä optimaalinen seisoma-asento saavutetaan, kun paino on jakautunut pienessä haara-asennossa tasaisesti molemmille jaloille, ylävartalo ja pää ovat suorassa ja kädet roikkuvat rentoina sivuilla. Tässä asennossa lihasten työ sivuttaissuunnassa on minimissään. Seisovan ihmisen asento on optimaalinen eteen-taaksesuunnassa, kun seisojan

viereen viritetty luotilanka kulkee pään alueella korvakäytävän kohdalla, olkapäässä aavistuksen olkanivelen keskikohdan etupuolella, kyynärnivelessä kyynärtaipeen kohdalla, lonkassa lonkkanivelen keskikohdan kohdalla, polvinivelessä polvilumpion takapuolella ja nilkassa nilkkanivelen etupuolelta. Optimaalisessa seisoma-asennossa kehon eri osiin vaikuttavat voimamomentit ovat pienimmillään, jolloin seisoma-asennon ylläpitäminen vaatii vähiten lihasten sisäistä jännitystä.



Optimaalinen seisoma-asento sivultapäin.

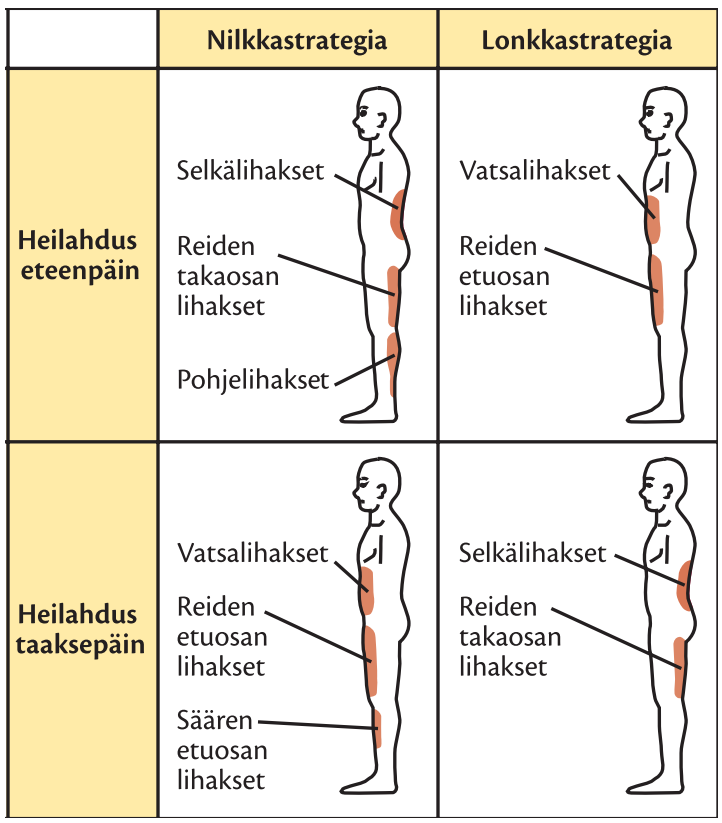
Tasapainon säätely

Optimaalinenkin seisoma-asento vaatii jatkuvaa lihastoimintaa erityisesti alaraajojen ja vartalon lihaksilta. Jatkuvan pystyasennon ylläpitämisessä ihminen hyödyntää **lihastonusta**. Lihasten sisäinen tonus muodostuu useista tekijöistä, joista keskeisimpiä ovat lihasten sisäisen viskositeetin aiheuttama jäykkyys ja kankeus (pieni määrä vapaita kalsiumioneja sarkomeerien sisällä aiheuttaa jatkuvaa vähäistä poikittaissiltojen muodostumista), neuraalisen säätelyn aiheuttama perustonus (lihakset hierarkkisesti jatkuvasti keskushermoston toiminnan alaisina) ja taustalla vaikuttava maan vetovoima ja venytysheijastekaari. Koska selkäytimen takasarvien vaurio laskee lihasten perustonusta pystyasennossa, arvellaan myös sensorisella palautevirralla (esim. jalkapohjista) olevan merkitystä tonuksen säätelyssä heijastekaarien kautta. Myös silmistä tulevien visuaalisten ja tasapainoelimistä tulevien vestibulaaristen hermoimpulssien on todettu kasvattavan lihasten tonusta. Todennäköisesti ilmiö perustuu tiedostamattomaan taustalla tapahtuvaan liikkeiden valmistelutoimintaan. Lisäksi hengitystoiminnan on todettu lisäävän vartalon yläosien lihasten tonusta. Taustalla on erityisesti apuhengityslihasten aktivoituminen venytysheijasteen kautta sekä vartalolihasten toiminta kompensoida ja neutralisoida hengityksen aiheuttamia yläkehon liikkeitä.

Jotta kehon painopiste saadaan pysymään mahdollisimman lähellä tukipinnan keskikohtaa ja tasapaino mahdollisimman optimaalisena **pienellä lihastyöllä**, elimistö tekee jatkuvasti pieniä tasapainottavia liikkeitä ja huojuu. Näiden pienten liikkeiden tarkoituksena on paradoksaalisesti pitää keho ja kehon painopiste toisaalta mahdollisimman paikoillaan. Teoriassa keho pysyy paikoillaan, kun siihen vaikuttavien voimien summa on nolla kaikissa suunnissa jokaisena ajan hetkenä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että lihaksien aiheuttamat voimat kumoavat toisensa eteen-taaksesekä sivuttaissuunnassa ja pitävät yllä perustonusta, joka kumoaa maan vetovoiman koko ajan. Voimien määrittämistä ihmiskehossa vaikeuttaa se, ettei ihmiskeho ole jäykkä yhtenäinen kappale vaan monista joustavista nivelistä ja segmenteistä koostuva jousenkaltainen kokonaisuus, jonka muoto muuttuu voimien vaikutuksesta. Jotta tasapaino seisoma-asennossa säilyy, kaikkien näiden segmenttien välisten voimien summan täytyy olla nolla, mikä vaatii sensoriselta järjestelmältä jatku-

vaa tietoa segmenteistä. Hakiessaan jatkuvasti tätä tasapainotilaa elimistö joutuu pitämään yllä tiettyä lihasten perustonusta painovoimaa vastaan sekä suorittamaan pieniä lihassupistuksia posturaalisissa lihaksissa sensorisen palautteen pohjalta. Tämän hakevan lihastoiminnan ja jatkuvasti kehoon vaikuttavan gravitaatiovoiman seurauksena keho heiluu koko ajan enemmän tai vähemmän.

Vakaata ja kontrolloitua seisoma-asentoa ihminen pitää yllä erilaisten heijasteiden, automaattisten tasapainovasteiden sekä ennakoivien ja tahdonalaisten liikkeiden avulla. Automaattiset tasapainovasteet tai tasapainonsäilyttämisstrategiat ovat jokaiselle ihmiselle ominaisia stereotypioita ja strategioita, joiden avulla hän pyrkii tasapainottamaan kehonsa esimerkiksi jossakin yllättävässä tilanteessa. Strategia saattaa vaihdella elämän eri vaiheissa, ja valittuun menetelmään vaikuttavat osittain ikä, rakenteelliset tekijät ja motorinen suorituskyky. Tasapainonsäilyttämisstrategiat perustuvat erilaisiin lihassynergioihin. Synergia tarkoittaa yhteisvaikutusta, jossa kokonaisuus on enemmän kuin osiensa summa, ja lihassynergiassa joukko lihaksia toimii ryhmänä muodostaen yhden toiminnallisen kokonaisuuden tai yksikön. Lihasyksikön toiminta on rakautunut aivoihin kokonaisuudeksi, mikä nopeuttaa ja yksinkertaistaa keskushermoston kontrollointia ja toimintaa yksikön suhteen. Tasapainonsäilyttämisstrategiat voidaan jakaa karkeasti nilkka-, lonkka-, painopisteenalentamis- ja askeleenottamisstrategiaan riippuen dominoivasta menetelmästä.



Aktiiviset lihakset erilaisten tasapainostrategioiden aikana.

Nilkkastrategiassa (engl. *ankle strategy*) tasapainottava liike tapahtuu ensisijaisesti nilkkanivelissä, ja koko keho nilkoista ylöspäin liikkuu kellon heilurin tavoin ilman lonkkanivelien kompensoivia liikkeitä. Tätä menetelmää ihminen käyttää yleensä pienissä ja hitaissa ulkoapäin kohdistuvissa tönäisyissä tai tasapainon menetyksissä. Menetelmä vaatii kiinteän ja laajan alustan (laajempi kuin jalkapohjat) ja toimii ensisijaisesti eteen-taaksesuuntaisissa korjauksissa. Nilkkastrategiassa lihasaktivaatiot synergiassa leviävät distaaliosista proksimaaliosiin päin ja ensimmäisenä aktivoituvat pohje- ja säären etuosan lihakset. Heilahduksessa eteenpäin aktivoituvat lihassynergiassa ensimmäisenä kaksoiskantalihakset (*musculus gastrocnemius*) noin 90–100 ms heilahduksen jälkeen, 20–30 ms myöhemmin reiden takaosan lihakset (*musculus biceps femoris, musculus semimembranosus ja musculus semidendinosus*) ja lopuksi 20–30 ms:n kuluttua selän ojentajalihakset. Heilahduksessa taaksepäin lihassynergian aktivoitumisjärjestys on etummainen säärilihas, nelipäinen reisilihas ja vatsalihakset (*musculus rectus abdominis*) suunnilleen samanlaisilla aikaväleillä. Nilkkastrategian toteutuminen horjahdusten korjaamisessa vaatii normaalia nilkkanivelen liikelaajuutta erityisesti ylemmässä nilkkanivelessä ja riittävää lihasvoimaa nilkkanivelen ylittävissä lihaksissa, koska ylävartalon pitkä vääntövarsi aiheuttaa suuria voimamomentteja nilkkaniveleen. Vaatimukset saattavat rajoittaa nilkkastrategian toteutumista erityisesti vanhemmilla ihmisillä.

Lonkkastrategiassa (engl. *hip strategy*) tasapainoa stabiloiva liike tapahtuu ensisijaisesti lonkkanivelen koukistuksella tai ojennuksella. Tällöin lonkan seutu ja pää liikkuvat liikkeen aikana eri suuntiin. Tämä strategia toteutuu suuremmalla amplitudilla ja nopeudella tapahtuvissa horjahduksissa sekä alustan ollessa epävakaa tai pinta-alaltaan pieni. Liike suoritetaan pääasiassa isoilla ja vahvoilla lonkan koukistaja- ja ojentajalihaksilla, jolloin voimat ja vääntömomentit voivat olla suuria. Lihasaktivaatioiden suunta lihassynergioissa liikkeen aikana on proksimaaliosista distaaliosiin päin. Heilahduksessa eteenpäin aktivoituvat lihassynergiassa ensimmäisenä vatsalihakset noin

90–100 ms:n heilahduksen jälkeen ja 20–30 ms myöhemmin reiden etuosan lihakset. Säären ja pohkeen alueen lihaksissa ei juuri havaita aktivaatiomuutoksia eteenpäin heilahduksessa. Heilahduksessa taaksepäin lihasynergian aktivaatiot alkavat noin 100 ms heilahduksen jälkeen selän paraspinaalisista lihaksista ja leviävät nopeasti reiden takaosan lihaksiin. Taaksepäin suuntautuneessa heilahduksessa säären etu- ja takaosan lihasaktiivisuus on voimakkaampaa kuin eteenpäin suuntautuneessa heilahduksessa. Aktivaatiota havaitaan sekä säären etu- että takaosassa ja ne alkavat noin 120–130 ms heilahduksen jälkeen.

Kolmas tapa parantaa ja korjata tasapainoa on **alentaa painopistettä** (engl. *suspensory strategy*), mikä tapahtuu useimmiten pääasiassa molempia lonkka- ja polviniveliä koukistamalla. Tällöin kehon painopiste laskeutuu alemmaksi ja tarvitaan suurempia vääntömomentteja siirtämään se tukipinnan ulkopuolelle. Samalla lonkka- ja polviniveliin saadaan lisää jousenkaltaista joustoa, mikä osaltaan helpottaa tasapainon hallintaa varsinkin dynaamisissa suorituksissa.

Jos kolme edellä mainittua strategiaa eivät riitä säilyttämään tasapainoa, voidaan neljäntenä vaihtoehtona **ottaa askel** (engl. *stepping strategy*) horjahduksen suuntaan. Tätä vaihtoehtoa ihminen käyttää yleensä viimeisenä, ja sen tarkoituksena on estää kaatuminen. Tämän strategian toteutuessa painopiste on yleensä jo ylittänyt tukipinnan, eikä lihasvoima enää riitä palauttamaan painopistettä tukipinnan sisälle. Ottamalla askeleen ihminen siirtää tukipinnan uudelleen kehon painopisteen alle ja helpottaa siten uuden kontrolloidun tasapainotilan saavuttamista. Tässä vaiheessa liikkeeseen tulee yleensä mukaan myös yläraajojen tasapaino- ja suojareaktiot. Askelstrategian toteutuminen vaatii laajaa pinta-alaa, johon askeleen voi suunnata. Kapealla tukipinnalla ihminen ei koskaan ensisijaisesti ota askelta tasapainon korjaamiseksi, vaan pyrkii säilyttämään tasapainon nilkka- ja lonkkastrategian sekä yläraajojen tasapainottavien liikkeiden avulla. Ilmiön taustalla on todennäköisesti ihmisen tiedostamaton taustalla tapahtuva liikkeiden ennakkosuunnittelu, mikä ohjaa ihmistä toteuttamaan ensisijaisesti nilkka- ja lonkkastrategioita. Aikaisemmin ajateltiin painopisteen siirtymisen tukipinnan ulkopuolelle olevan laukaiseva tekijä askelstrategian toteutumiseen. Strategian ja siinä toteutettavan lihassynergian oletettiin olevan sidoksissa kävelyyn ja erityisesti kävelyn aloittamiseen, missä painopiste siirretään tarkoituksella tukipinnan ulkopuolelle. Tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että ihminen toteuttaa askelstrategiaa ensisijaisena tasapainon säilyttämiskeinona jo paljon aikaisemmin kuin painopiste ylittää tukipinnan.

Tämänhetkisen käsityksen mukaan ei ole olemassa mitään erityistä laukaisevaa tekijää, jonka mukaan tasapainonsäilyttämisstrategia valikoituu, vaan tiedostamaton liikkeiden ja toimintojen suunnittelu ohjaa ihmistä valitsemaan kulloiseenkin tilanteeseen optimaalisimman strategian. Valinta strategioiden välillä tehdään prefrontaalisella kuorikerroksella, mikä ohjaa premotorista kuorialuetta ”tarjoamaan” oikeata lihassynergiaa primaariselle motoriselle kuorialueelle.

Edellä esiteltyjä nilkka- ja lonkkastrategioita toteutetaan ensisijaisesti korjaamaan eteen-taaksesuuntaisia horjahduksia. Sivuttaissuunnan horjahduksissa lihassynergiat ja korjaavat menetelmät ovat erilaiset. Nilkka- ja polvinivelen liikelaajuudet sivuttaissuunnassa ovat suhteellisen pienet, joten ainoaksi korjausvaihtoehdoksi jää lonkkanivelen loitonnus ja lähennys. Vaikka alemmassa nilkkanivelessä on pieni sivuttaissuuntainen liike, sivuttaissuuntaiset korjaukset tapahtuvat lähes puhtaasti lonkkanivelen ja vartalon liikkeillä. Eteen-taaksesuuntaisessa korjauksessa liikkeet ovat symmetriset oikean ja vasemman puolen välillä, mutta sivuttaissuuntaisessa korjausliikkeessä lonkkanivelen liikkeet vasemman ja oikean välillä ovat toistensa peilikuvat. Seisoma-asennossa painonsiirto esimerkiksi vasemman alaraajan varaan aiheuttaa sisennyksen vasemmassa lonkkanivelessä ja loitonnuksen oikeassa lonkkanivelessä. Sivuttaissuuntaisissa horjahduksissa korjaavana strategiana toteutetaan painonsiirtoja alaraajojen välillä sekä vartalon ja pään lateraalifleksiota. Lihassynergioiden suunta on kefalokaudaalinen (päästä häntään). Ensimmäisenä tapahtuu kaularangan lateraalifleksio, ja lantion liikkeet ilmaantuvat noin 20 ms myöhemmin. Lantion alueella toimivat lihakset ovat lonkkanivelen loitontajat ja lähentäjät. Myös nilkkanivelessä havaitaan pieni sivuttaissuuntainen liike noin 40 ms:n kuluttua pään liikkeistä. Korjausreaktioon voivat osallistua myös yläraajat erilaisilla loitonnus- ja lähennysliikkeillä.

Vaikka eteen-taaksesuunta ja sivuttaissuunta ovat liikkumisen ja liikkeiden perussuuntia, harva liike tapahtuu puhtaasti yhdessä liiketasossa. Yleensä liikkeet ovat erilaisia yhdistelmiä eri liikesuunnista, ja liikkeissä esiintyy kaikki kolme liiketasoa. Myös tasapainonsäilyttämisstrategiat toimivat kolmessa liiketasossa, ja korjausliike voi suuntautua esimerkiksi etuvasemmal-

le. Tällöin ihminen joutuu yhdistelemään ja muuttelemaan perustasoissa tapahtuvia tasapainonsäilyttämisstrategioita, mikä tarkoittaa muutoksia myös lihassynergioissa. Muodostuneita liikemalleja ja toimintaa useissa erilaisissa tasapainonsäilyttämistilanteissa perustellaan puolivalmiiden liikeaihioiden teorialla. Nykykäsityksen mukaan jotkin lihakset ovat lihassynergioissa kytkeytyneet yhteen tiiviimmin ja vaikuttavat toistensa toimintaan voimakkaammin, kun taas osa lihassynergioihin osallistuvista lihaksista voi muuttaa toimintaansa vapaammin eikä ole niin sidoksissa muiden lihasten toimintaan. Tämän seurauksena lihassynergiat voivat vaihdella tasapainonsäilyttämistilanteen mukaan. Liikeaihioteorian perusteella myös tasapainonhallintastrategioiden adaptaatio ja tarkoituksellinen muuntelu erilaisissa ja uusissa tilanteissa on mahdollista. Teoria tarkoittaa myös sitä, että keskushermosto ei ohjaa tasapainon säilyttämistä kehon yhden nivelen tai kohdan perusteella, vaan ”kokonaiskuvan” pohjalta etsien sopivinta ja optimaalisinta strategiaa säilyttää tasapaino tilanteessa.

Heijasteiden ja tasapainostrategioiden lisäksi ihminen pyrkii säilyttämään tasapainonsa ennakoivien toimintojen kautta. **Ennakoivia toimintoja** ovat erilaiset kehon mukautuvat liikkeet, joiden avulla ihminen pyrkii ennakoimaan erisuuntaisia kehon painopisteen siirtymisiä jo ennen kuin varsinainen liike edes tapahtuu. Tämä alkanut ennakointi jatkuu koko liikesuorituksen ajan. Mukautuvat lihastonuksen vaihtelut ja pienet liikkeet toimivat perustana tasapainon säilymiselle eri asennoissa ja mahdollistavat samalla liikkeiden suorittamisen ilman tasapainon menetystä. Esimerkki ennakoivasta toiminnasta on se, että seisoma-asennossa jo ajatus käden kohottamisesta eteenpäin aiheuttaa välittömästi nilkan dorsifleksoreiden tonuksen nousua ja aktiviteetin lisääntymistä. Näin ihminen valmistautuu painopisteen siirtymiseen eteenpäin ja varmistaa tasapainon säilymisen varsinaisen liikesuorituksen aikana. Toiminnalla luodaan valmiudet varsinaiselle liikkeelle ja muodostetaan tukeva perusta suorittaa liike. Ihmisen tasapainoon liittyvät ennakoivat toiminnat voidaan jakaa kahteen vaiheeseen. Ensimmäinen on **valmisteluvaihe**, jonka aikana motoriikan säätelyjärjestelmä kasvattaa tasapainoa ja asentoa stabiloivien lihasten tonusta ennen varsinaisten liikkeen suorittavien lihasten aktivointia. Stabiloivien lihasten aktivointi tapahtuu noin 50 ms ennen liikkeen suorittajalihasten aktivointia. Toinen osa on **kompensointivaihe**, jonka aikana stabiloivat lihakset aktivoidaan uudestaan varsinaisen liikkeen jälkeen. Toiminnan tarkoituksena on hakea stabiili asento ja tasapaino uudessa ja muuttuneessa tilanteessa. Käytännössä toimintaa ennakoivina lihaksina alaraajojen ja vartalon stabiloinnissa käytetään samoja lihaksia, jotka aktivoituvat eri tasapainostrategioiden lihassynergioissa. Ennakoivaa toimintaa koordinoivat ensisijaisesti pikkuaivot, ja lihastoimintakäskyt lähetetään ekstrapyramidiratoja pitkin. Pyramidirataa pitkin lähetetään varsinaisen toiminnan vaatimat hermoimpulssit primaariselta motoriselta aivokuorelta.

Tiedostamattoman ja taustalla tapahtuvan tasapainon säätelytoiminnan lisäksi ihminen korjaa tasapainoaan tahdonalaisten liikkeiden avulla. Liikkeet voivat olla puhtaasti tarkoituksellisia ja tahdonalaisia, mutta usein näidenkin liikkeiden lopulliseen muotoon vaikuttavat heijastetoiminta ja tiedostamaton liikkeiden suunnittelu. Liikevasteet odottamattomaan horjahdukseen tai tasapainon menetykseen ovat esimerkiksi erilaiset riippuen siitä, tapahtuuko tasapainon menetys tasaisella alustalla vai portaissa. Tahdonalaiset liikkeet eivät toteudu puhtaasti heijastekaarien ja lihassynergioiden kautta, joten niiden suoritusnopeutta ja liikeaikaa voidaan säädellä tietoisesti.

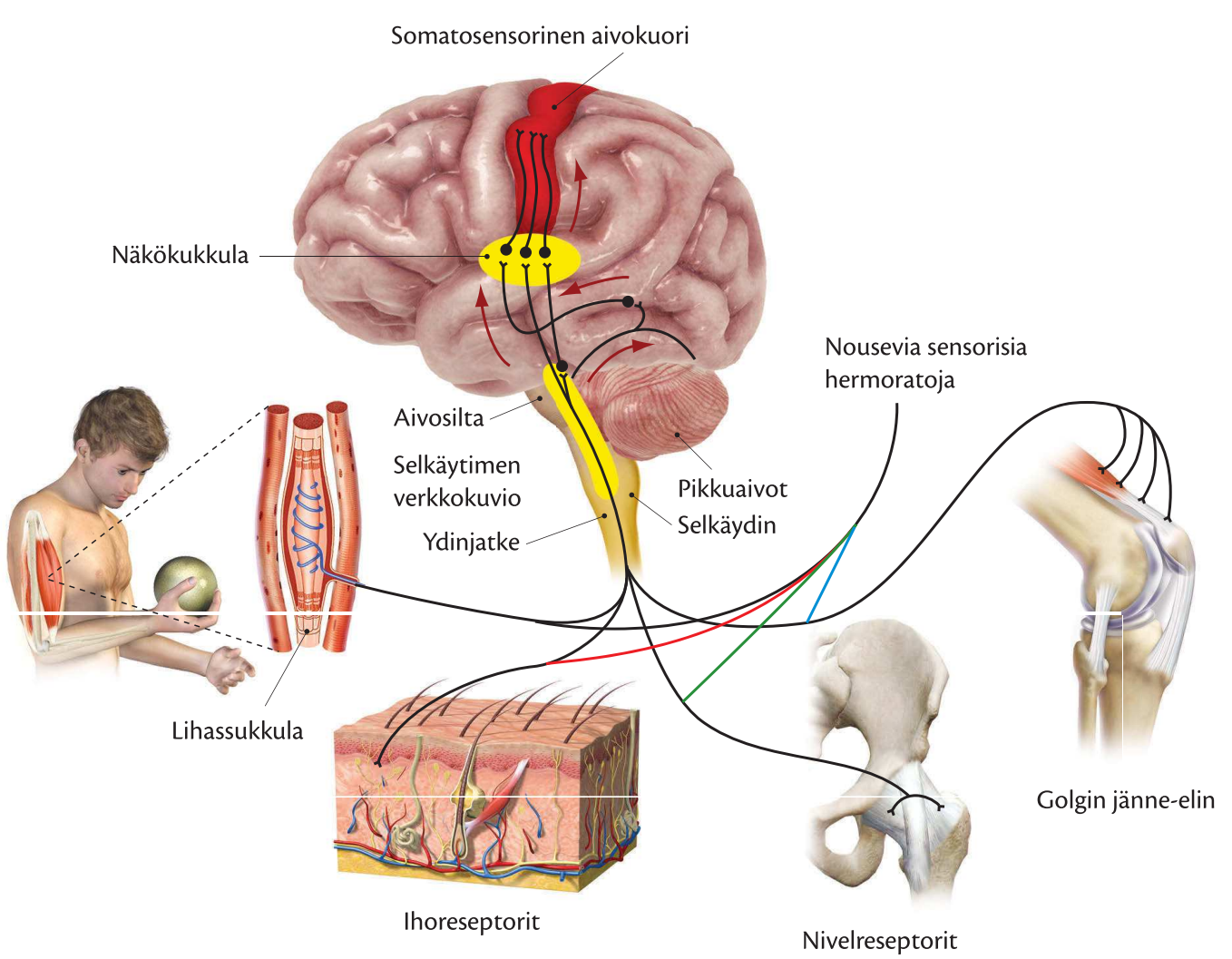
Tasapainon hallinta on hyvä esimerkki reseptorisolujen aktiivisesta toiminnasta. Tasapainon säätelyyn osallistuu tuhansia erilaisia reseptorisoluja, jotka muodostavat erilaisia aistinjärjestelmiä, joista keskeisimpiä ovat sisäkorvan **tasapainoelinjärjestelmä**, **näköaisti** ja **proprioseptinen järjestelmä**. Nämä kolme erillistä järjestelmää ovat yhteydessä toisiinsa lukuisilla hermoyhteyksillä ja -liitoksilla. Järjestelmien keskinäisestä järjestyksestä ja merkityksestä tasapainolle on olemassa kaksi erilaista teoriaa. Ensimmäistä näkemystä kutsutaan **yhteisvaikutusteoriaksi**. Sen mukaan kaikki kolme tasapainoon vaikuttavaa järjestelmää tuottavat keskushermostolle tietoa tasa-arvoisesti koko ajan eikä mikään järjestelmä ole muita korkeammassa asemassa tiedon tärkeyden kannalta. Yhteisvaikutusteoriassa minkään järjestelmän tuottamaa tietoa ei painoteta, vaan kaikki tieto käsitellään tasa-arvoisesti. Teorian mukaan sensoristen järjestelmien välillä ei ole ristiriitaisuuksia, vaan kaikki järjestelmät tuottavat sekä lisäävät informaatiota yhdenvertaisesti mahdollisimman tarkan havainnon tuottamiseksi ja muodostamiseksi.

Toista järjestelmien keskinäistä merkitystä kuvaavaa näkemystä kutsutaan **sensoripainotteiseksi teoriaksi**. Se korostaa nimensä mukaisesti yhden informaatiolähteen merkitystä tasapainon säätelyssä ja asettaa järjestelmät hierarkkisesti eriarvoiseen asemaan. Teorian mukaan ihminen ei kuitenkaan suosi järjestelmällisesti ja jatkuvasti yhtä tiettyä järjestelmää, vaan järjestelmien hierarkkinen järjestys vaihtelee tilanteen mukaan. Eri tilanteissa järjestelmien hierarkkinen järjestys määräytyy niiden antaman informaation tarkkuuden ja luotettavuuden mukaan. Esimerkiksi ihmisen kulkiessa täysin pimeässä huoneessa näköinformaation merkitys vähenee ja proprioseptisen informaation merkitys korostuu tasapainon säätelyssä. Sensoripainotteisen teorian mukaan eri järjestelmien merkitys tasapainoon liittyvän informaation tuottamisessa keskushermostolle vaihtelee iän, tehtävän, ympäristön, fyysisen kunnon ja harjoitteluasteen perusteella.

Jos johonkin tasapainoa säätelevään aistinjärjestelmään ilmaantuu ongelmia, muut aistinjärjestelmät pystyvät usein kompensoimaan vioittuneen järjestelmän puutteet. Kompensaatiokyvyn ansiosta lievät häiriöt yhdessä aistinjärjestelmässä eivät vielä välttämättä aiheuta ongelmia tasapainon hallinnassa ja ylläpidossa.

Tasapainoon liittyvän sensorisen informaation saapuessa eri järjestelmistä keskushermostoon se ohjautuu useampaan kohteeseen. Keskushermostossa ei ole yhtä anatomista rakennetta, joka huolehtisi yksinään ihmisen tasapainon kontrolloinnista, vaan toiminta on jakautunut usean eri rakenteen kesken. Keskushermoston toiminta tasapainon säätelyssä keskittyy kolmeen asiaan: asennon säilyttämiseen, tulevien tilanteiden ennakointiin ja odottamattomiin tilanteisiin reagointiin. Tasapainon säätelyssä keskushermoston tehtävät voidaan jakaa karkeasti ennakoivaan ja reagoivaan toimintaan.

Keskushermoston **ennakoiva toiminta** tasapainon säätelyssä on jatkuvaa taustalla tapahtuvaa ja tiedostamatonta tilanteen kontrollointia. Toiminta jakautuu tilanteiden tunnistamiseen ja ennakointiin. Ihminen ottaa hereillä ollessaan jatkuvasti vastaan suuren määrän visuaalista informaatiota, josta vain pieni



Proprioseptisen informaation ohjautuminen ja käsittely keskushermostossa.

osa käsitellään tietoisesti. Valtaosa visuaalisesta informaatiosta ohjautuu keskushermostossa tiedostamattomaan käsittelyyn. Tiedostamaton aivotoiminta suorittaa jatkuvasti esineiden ja tilanteiden tunnistusta ja yrittää tunnistusten perusteella ohjata ihmistä välttämään mahdollisia tilanteita ja paikkoja, joissa tasapainon menetys olisi mahdollista. Visuaalisen informaation ja aikaisempien kokemusten perusteella ihminen pyrkii ennakoimaan heilahdukset tasapainossa eri tilanteissa. Toiminta sisältää ennakoivan lihastonuksen nousun stabiloivissa lihaksissa ennen varsinaista liikesuoritusta ja lihastonuksen stabiloinnin liikkeen jälkeen. Vaikka ennakoiva toiminta on tiedostamatonta, se saattaa aiheuttaa muutoksia parhaillaan suoritettaviin liikkeisiin ja toimintoihin. Ennakoivassa tasapainon säätelyssä keskushermosto käyttää olemassa olevaa sensorista informaatiota tulevien liikkeiden ja toimintojen suunnitteluun.

Reagoiva tasapainon säätely keskittyy hyödyntämään sensorista informaatiota liikevasteiden suorittamisessa esimerkiksi horjahduksen jälkeen. Toiminnan keskeinen elementti on päätöksenteko odottamattoman tasapainon menetyksen jälkeen. Reagoivan toiminnan painopiste on horjahduksen jälkeisissä tapahtumissa ja ajassa. Lopulliset tasapainottavat reaktiot ovat yhdistelmä refleksejä, ennalta ohjelmoituja reaktioita ja suunniteltuja tahdonalaisia liikkeitä.

Ihmisen tasapainon hierarkkinen säätely

Keskushermostossa tasapainon säätelyyn osallistuvat kaikki muutenkin ihmisen motoriikkaa keskeisesti ohjaavat rakenteet. Tasapainon säätelytoiminta on järjestäytynyt hierarkkisesti, ja toiminnassa automatisoituneet heijastetoiminnat hoidetaan alemmalla tasolla ja vaativampaa päätöksentekoa edellyttävät toiminnat ylemmällä tasolla. Hierarkkisesti alimmalla tasolla on **selkäydin**, jonka toiminta tasapainon säätelyssä keskittyy heijastetoiminnan ohjaamiseen. Ohjaustoiminta tapahtuu pääasiassa toonisen venytysheijasteen kautta, ja sen vaikutus kohdistuu ensisijaisesti vartalon toonisiin ojentajalihaksiin.

Aivorungossa sijaitsevat tasapainon säätelyn kannalta keskeiset neljä tasapainotumaketta, jotka ottavat vastaan sisäkorvan tasapainoelimistä kahdeksannen aivohermon tasapainosäikeitä pitkin saapuvat hermoimpulssit. Tasapainotumakkeet ottavat lisäksi informaatiota myös muista keskushermoston osista, erityisesti pikkuaivoista, näköaivokuorelta ja somatosensoriselta aivokuorelta. Tasapainotumakkeiden ensisijainen tehtävä on yhdistää tasapainon säätelyyn liittyvät erilaiset hermoimpulssit yhtenäiseksi kokonaisuudeksi ja jakaa käsiteltyä ja yhdisteltyä informaatiota eteenpäin muille aivoalueille. Aivorungon osuus tasapainon säätelyssä keskittyy lihastonuksen säätelyyn, tasapainoon liittyvien lihassynergioiden ohjaukseen sekä tasapainoelimen tuottaman informaation käsittelyyn ja levittämiseen keskushermoston muihin osiin.

Pikkuaivojen osuus tasapainon kontrolloinnissa liittyy ensisijaisesti lihasten tonuksen säätelyyn ja toimintaa stabiloivien lihasten ohjaukseen ja koordinointiin. Pikkuaivot toimivat vertailijana asennonhallinta-

Hierarkkinen säätely

Isoaivokuori
- tasapainoinoon liittyvän sensorisen palautteen tietoinen käsittely
- tasapainoon liittyvien tietoisten motoristen käskyjen viimeistely ja ohjelmointi.

↓

Tyvitumakkeet
- lihastonuksen kontrollointi
- tiedostamattoman toiminnan suunnittelu
- tasapainottavien liikkeiden valmistelu.

↓

Pikkuaivot
- lihastonuksen säätely
- tasapainoa säätelevien lihasten koordinointi
- tasapainoa koskevan sensorisenpalautteen käsittely
- sensorisen palautteen yhdistäminen motorisiin käskyihin.

↓

Aivorunko
- lihastonuksen säätely
- lihassynergioiden ohjaus
- tasapainoelimen tuottaman informaation käsittely
- tasapainoon liittyvän tiedon levittäminen muihin keskushermoston osiin.

↓

Selkäydin
- refleksien säätely
- sensoristen aistimusten välittäminen
- motoristen käskyjen välittäminen.

suunnitelman ja toteutuksen välillä. Pikkuaivot yhdistelevät ja vertailevat jatkuvasti tasapainoelimistä, näköjärjestelmästä ja tuntoelimistä tulevaa tasapainoinformaatiota ja korjaavat liikkeitä, tasapainoa ja lihastonusta halutunlaiseksi. Pikkuaivot ajoittavat lihakset toimimaan oikeassa järjestyksessä ja oikeaan aikaan osallistuen näin tasapainon ja liikkeiden hienosäätelyyn. Pikkuaivot yhdistävät primaarisen motorisen aivokuoren lähettämiin motorisiin käskyihin näkö-, tasapaino- ja proprioseptiojärjestelmistä tulevan sensorisen palautteen ja assosiaatioalueilta välittyvän tiedon.

Pikkuaivot toimivat tasapainon säätelyssä kiinteässä yhteistyössä aivorungon tasapainotumakkeiden kanssa vestibuloserebellaariratojen kautta. Erityisesti yhteistyötä tapahtuu Deitersin tasapainotumakkeen (*lateral vestibular nuclei*) kanssa, joka ottaa vastaan pikkuaivoilta inhiboivia hermoimpulsseja ja lähettää eteenpäin eksitoivia impulsseja ojentajalihasten α-motoneuroneille ylläpitäen asentojen kannalta riittävää lihastonusta. Deitersin tumakkeiden ja selkäytimen välinen lateraalinen vestibulospinaalinen rata sekä pikkuaivojen ja selkäytimen välinen mediaalinen vestibulospinaalinen rata osallistuvat molemmat keskeisesti myös niskan ojentajalihasten kontrollointiin. Pikkuaivojen ja Deitersin tumakkeista lähtevät aksonit muodostavat monosynaptisia liitoksia niskalihasten kontrolloinnista vastaavien motoneuronien kanssa. Näiden rakenteiden välillä olevien kiinteiden hermoyhteyksien arvellaan olevan myös yksi mahdollinen syy siihen, miksi niskalihasten krooninen jännitystila (engl. *tension neck*) aiheuttaa monesti myös huimausta ja tasapaino-ongelmia. Tasapainon säätelyn kannalta yksi keskeinen yhteyspaikka pikkuaivoissa on fastigiaalinen tumake. Fastigiaalinen tumake on pikkuaivojen releasema, josta pikkuaivot välittävät tiedot isojen aivojen motorisille alueille liikkeiden tarvittavia korjauksia varten pyrkien samalla tarvittavien lihasten ennakoivaan aktivointiin.

Tyvitumakkeiden toiminta tasapainon säätelyssä liittyy lihastonuksen kontrollointiin. Niillä on yhteyttä myös tasapainon kannalta keskeisiin tekijöihin, kuten liikkeen suunnitteluun, kehon hahmottamiseen ja kohteiden muistamiseen tilassa. Tyvitumakkeiden on todettu aktivoituvan hieman ennen näkyvää motorista toimintaa, ja niiden toiminnan oletetaankin liittyvän ensisijaisesti taustalla tapahtuvaan tiedostamattomaan liikkeiden ja toiminnan suunnitteluun sekä toimintojen tarkoituksenmukaiseen järjestyksen ohjaamiseen ennen liikkeen alkamista. Liikkeen alettua nämä toiminnat siirtyvät pääasiassa pikkuaivoille. Aktivaation havaitsemisen ennen varsinaista liikettä oletetaan johtuvan myös siitä, että tyvitumakkeet sammuttavat jatkuvan posturaalisen aktivaation ja lihastonuksen ennen liikettä ja mahdollistavat näin tahdonalaisen liikkeen aloittamisen. Ne lopettavat tiettyjen motorisen systeemin alueiden (esim. kuorikerroksen motoriset alueet) inhiboinnin ja mahdollistavat näin liikkeiden alkamisen. Koska tyvitumakkeet osallistuvat todennäköisesti liikkeiden tiedostamattomaan suunnitteluun ja valmisteluun, korostuu niiden merkitys nopeissa ennakoimattomissa tasapainon menetyksissä ja heilahduksissa. Horjahdusten yhteydessä tyvitumakkeet mahdollistavat osaltaan nopeiden tasapainottavien liikkeiden tuottamisen ja lihasstrategioiden nopean muuttamisen taustalla tapahtuneen liikkeiden valmistelutoiminnan ansiosta.

Koska ihmisen tasapainon säätely on pääasiassa tiedostamatonta ja hoituu hierarkkisesti alemmilla keskushermoston osilla, on **isoaivokuoren** merkitys säätelyssä suhteellisen pieni. Varsinaista erityisesti tasapainon säätelyyn ja ohjaukseen liittyvää isoaivokuoren aluetta ei toistaiseksi ole löydetty, mutta jonkin verran asentoon liittyviä aistimuksia käsitellään päälaenlohkossa. Tasapainoelimestä ja kehon proprioseptisistä reseptoreista saapuva informaatio nousee ylemmille aivoalueille joko tiedostamatonta tai tiedostettua rataa pitkin. Koska valtaosa tasapainoon liittyvästä informaatiosta on tiedostamatonta asennon säilyttämiseen ja säätämiseen liittyvää tietoa, saapuu informaatio ylemmille aivoalueille selkäytimen ja pikkuaivojen välillä kulkevaa spinoserebellaarista rataa pitkin. Rata ohjaa informaation ensisijaisesti pikkuaivoihin eikä isoaivokuorelle.

Jos tasapainoaistimus halutaan tietoiseksi, toiminta vaatii tietoista huomiokyvyn suuntaamista siihen. Tietoiseen tasapainon säätelyyn liittyy aina jonkinlaista prosessointia ja päätöksentekoa aivokuorella. Tällöin informaatio ohjataan selkäytimen takapylväsratojen ja näkökukkulan kautta pääasiassa päälaen lohkon aivokuorelle. Päälaen lohkossa sensoriset aistimukset iholta, lihaksista ja jänteistä saapuvat primaariselle somatosensoriselle aivokuorelle. Kasvot ja kädet ovat kuorella yliedustettuina ja vartalon osat aliedustettuina anatomiseen kokoonsa nähden, joten aluejako tuntoaivokuorella ei ole optimaalinen tasapainoaistimus-

ten käsittelyyn. Toisaalta tasapainoaistimuksia otetaan tietoisesti vastaan tuntoaivokuorella suhteellisen harvoin eikä suuria edustuksia tiedolle edes tarvita. Primaarisella tuntoaivokuorella tietyt tasapainon kannalta keskeiset alaraajan nivelet, kuten nilkkanivel, saavat anatomiseen kokoonsa nähden selvästi ylisuuren edustusalueen. Primaariselle somatosensoriselle aivokuorelle saapuu nousevia hermoratoja, jotka alkavat selkäytimen takasarvesta ja kulkevat talamuksen kautta välittäen proprioseptisia tuntoaistimuksia vartalosta, raajoista, nivelistä, lihaksista ja jänteistä.

Ihminen säätelee tasapainoaan erilaisilla tasapainottavilla liikkeillä. Varsinainen motoriikan säätely tasapainoliikkeissä tapahtuu joko heijastetoiminnan (engl. *spinal stretch reflex system*) kautta selkäydintasolla tai aivoissa muodostettujen, suunniteltujen ja kontrolloitujen liikekäskyjen avulla. **Tasapainoheijasteet** ovat automaattisia, oppimisesta riippumattomia sensorisen ärsykkeen aiheuttamia motorisia vasteita, jotka liittyvät motoriikan ja tasapainon säätelyjärjestelmiin. Tasapainoheijasteen laukaiseva sensorinen ärsyke on usein lihaksen nopea venyttyminen (esim. horjahtaminen) tai ihon ärsyyntyminen venytyksen tai kosketuksen vaikutuksesta (esim. terävään esineeseen astuminen). Tasapainon kannalta keskeistä heijastetoimintaa ei usein pystytä erottelemaan ja havaitsemaan tahdonalaisten liikkeiden joukosta, ja tasapainoheijasteet peittyvät liikkeiden sekaan. Kyky säilyttää tasapaino ja pystyasento heijastekaaren avulla on yksi heijasteiden päätehtävistä.

Tasapainottavia liikkeitä tuottavat heijasteiden lisäksi **ennaltaohjelmoidut reaktiot** (engl. *long latency automatic postural response system*). Ennaltaohjelmoitujen reaktioiden motorinen viive on noin 80–120 ms, joten niitä ei voida pitää puhtaasti reflekseinä eikä tahdonalaisina liikkeinä. Ennalta ohjelmoituja reaktioista ovat esimerkiksi erilaiset korjaavat tasapainoreaktiot, kun ihmistä tönäistään hänen seisoessa paikallaan kädessään täysi kuppi kuumaa kahvia tai kun kuppi on tyhjä. Riippuen siitä, onko kupissa kuumaa kahvia vai ei, tasapainottavat reaktiot ovat erilaiset. Ennakkotieto saa muuten samanlaisissa tilanteissa aikaan täysin erilaiset motoriset vasteet, vaikka näitä vasteita ei mitenkään ehditä käsitellä ja suunnitella aivoissa. Signaali näihin reflekseihin voi käynnistyä hyvin monista sensorisista lähteistä, kuten näkö- ja kuuloärsykkeistä tai paine- ja tasapainoreseptoreista. Pääasiassa reaktiot saavat alkunsa perifeerisistä lähellä tukipintaa sijaitsevista lihaksista, josta ne leviävät nousevia ratoja pitkin keskushermostoa kohti. Impulssien lopullinen nousukorkeus sentraalisella tasolla on kuitenkin vielä avoin. Kaiken kaikkiaan näiden reaktioiden syntymekanismia ja toimintatapoja tunnetaan melko huonosti, mutta kuten esimerkit osoittavat, ne ovat tärkeitä reaktioita päivittäisessä toiminnassa ja korostuvat erityisesti tasapainon säilyttämisessä.

Viimeisinä ja hitaimmin tasapainovasteita tuotetaan aivoissa muodostettujen, suunniteltujen ja **kontrolloitujen liikekäskyjen** avulla (engl. *voluntary motor response system*). Näiden tahdonalaisten liikkeiden motorinen viive vaihtelee 120–250 ms:n välillä riippuen suoritettavan vasteen monimutkaisuudesta ja liikekomponenttien määrästä. Yläraajojen reaktioajat ovat 120–200 ms ja alaraajojen 180–250 ms, joten yläraajoissa nämä ilmenevät hieman nopeammin. Reaktioissa aikaa kuluu erityisesti reaktion valintaan, sen suunnitteluun ja ohjelmointiin sekä välittämiseen keskushermostosta perifeerisille lihaksille. Toiminnan organisointiin ja vasteiden muodostamiseen osallistuvat ensisijaisesti isojen aivojen motoriset kuorikerrokset, pikkuaivot, tyvitumakkeet sekä näiden väliset hermoradat.

Näiden kolmen järjestelmän toiminta on hierarkkisesti järjestäytynyttä ja organisoitua. Alimpana tässä järjestelmässä ovat **selkäydintasolla toimivat venytysheijasteet**, toisena ennalta ohjelmoidut reaktiot ja korkeimman tason muodostaa vestibulaarisen, visuaalisen ja somatosensorisen järjestelmän tiedon yhdistelevä ja tämän tiedon pohjalta tahdonalaisia motorisia tasapainovasteita tuottava integraatiojärjestelmä. Hierarkiassa alempana olevien tasojen ensisijaisena tehtävänä on antaa korkeammille tasoille aikaa muodostaa hallittuja tahdonalaisia reaktioita yllättävissä tasapainoa horjuttavissa tilanteissa.

Tasapainon mittaaminen

Tasapainomittaukset voidaan jakaa karkeasti **staattisiin ja dynaamisiin mittauksiin**. Staattisissa tasapainomittauksissa mitattavan on tarkoituksena seisoa mahdollisimman paikoillaan, ja dynaamisissa mittauksissa mitattava yrittää säilyttää tasapainon liikkuessaan pisteestä toiseen tai siirtäessään kehon painopistettä tarkoituksellisesti. Staattista tasapainokykyä ihminen tarvitsee seisoessaan paikallaan ja dynaamista tasapainoa liikkuessaan, joten päivittäisissä toiminnoissa dynaamisen tasapainokyvyn käyttö on yleisempää.

Toinen tapa ryhmitellä tasapainomittaukset on jaotella ne **laboratoriossa suoritettaviin laitteistoilla tehtäviin mittauksiin** sekä **toiminnallisiin testeihin**, jotka voidaan suorittaa ilman erikoisvälineitä. Yleisimpiä tasapainomittauksissa käytettyjä laboratoriovälineitä ovat voimalevyanturit, liikeanalysaatiolaitteet ja EMG-laitteet. Voimalevyanturit on suunniteltu mittaamaan jalkapohjien alustaan tuottamia reaktiovoimia ja voimavaikutusten keskipisteen liikettä testin aikana. Voimavaikutusten keskipisteellä tarkoitetaan laskennallista voimalevyn päällä liikkuvaa imaginaarista painekeskipistettä, joka kuvaa hetkellistä yksittäisten pystysuunnassa vaikuttavien voimien yhdysvaikutusten keskipistettä. Voimavaikutusten keskipisteen liikkeiden suuruus ja liikenopeus kuvastavat epäsuorasti mitattavan huojuntaa ja heilumista pystyasennossa.

Tasapainomittausten yhteydessä voidaan olla kiinnostuneita myös **liikeanalysaattorin avulla suoritettavista kinemaattisista tekijöistä** sekä **EMG-laitteiden avulla rekisteröitävistä lihasten sähköisistä aktiivisuuksista** seisomisen aikana. Tällöin laajemman kokonaiskuvan muodostaminen vaatii yleensä useiden yksittäisten mittareiden yhdistelemistä erilaisiksi mittausjärjestelmiksi, joiden tuottama tieto kerätään yhteen.

Laboratoriomittauksissa yleisimmin käytetyt tasapainotestit ovat seisominen kahdella jalalla silmät auki tai kiinni sekä seisominen yhdellä jalalla silmät auki tai kiinni. Lisäksi käytetään ns. tandemseisontaa (jalat peräkkäin) ja semitandemseisontaa (jalat rinnakkian ja osittain peräkkäin). Yleisimmät käytetyt mittausajat ovat 30 ja 60 sekuntia. Koska tasapainokyky koostuu useasta osatekijästä, tutkimuksissa pyritään joskus määrittämään eri tekijöiden osuutta ja suhdetta toisiinsa eliminoimalla tai häiritsemällä jonkin järjestelmän vaikutusta tasapainosuoritukseen. Helpointa on näköaistin eliminointi, joka voidaan toteuttaa suorittamalla sama tasapainotesti silmät auki ja kiinni. Joissakin tasapainonmittausjärjestelmissä voimalevyanturit sijaitsevat eräänlaisessa kopissa, jolloin anturin ja mitattavan ympärillä olevia seiniä voidaan liikutella ja kallistella eri suunnissa. Toimenpide vääristää ympäriltä saatua visuaalista informaatiota. Alaraajojen proprioseptista informaatiota voidaan häiritä asettamalla jonkinlainen täristin alaraajojen ja selkälihasten päälle, jolloin erityisesti lihasten venyttymisestä ja venytysheijasteista välittyy keskushermostolle vääristynyttä tietoa. Vaikeinta on vestibulaarijärjestelmän häirintä. Käytettyjä menetelmiä ovat pään asennon muuttaminen seisomisen aikana esimerkiksi kaularangan voimakkaan ekstension kautta tai kuuman/kylmän veden ruiskuttaminen korvakäytävään. Tasapainomittauksena voidaan pitää myös tilannetta, jossa mitattavan jalkojen alla olevaa tukipintaa tai visuaalisen ympäristön muodostavia seiniä heilautetaan yllättäen. Tällaisissa mittauksissa mielenkiinnon kohteena ovat yleensä mitattavan tasapainottavat reaktiot heilahduksen jälkeen ja erityisesti reaktioajat, jotka kuluvat vasteiden tuottamiseen.

Useammin fysioterapeutti tutkii tasapainoa erilaisten **toiminnallisten testien** avulla. Yleisimpiä kenttätesteinä käytettyjä toiminnallisia testejä ovat Rombergin testi, seisomaannousutesti, Bergin tasapainotesti, toiminnallinen kurotustesti, yhden jalan seisontatesti ja istumatasapainoa mittaava testi.

Vanhin tasapainotesteistä on **Rombergin testi** (engl. *Romberg test*), jossa asiakas seisoo ensin jalkaterät yhdessä noin 30 sekuntia silmät auki, minkä jälkeen testi toistetaan silmät kiinni. Positiivisena löydöksenä on huojunnan oleellinen lisääntyminen silmät kiinni seisoessa. Löydös viittaa kyvyttömyyteen ottaa vastaan tai käsitellä kehosta saapuvaa proprioseptista palautetta. Tilanne voi syntyä esimerkiksi neuropatian, juuripuristusoireilun tai talaamisen oireyhtymän seurauksena.

Seisomaannousutestissä (engl. *Get up and go = GUG*) asiakasta havainnoidaan, kun hän nousee istumasta seisomaan, kävelee 3 metrin matkan, kääntyy ympäri, kävelee takaisin ja istuutuu uudelleen tuolille. Testissä suoritusta arvioidaan jatkumolla 1–5, jossa 1=normaali ja 5=erittäin epänormaali. Testistä on kehitetty myös versio, jossa mitataan suoritukseen kulunut aika (engl. *Timed up and go test = TUG*). Perusterve aikuinen suoriutuu tehtävästä alle kymmenessä sekunnissa. Henkilöt, jotka suoriutuvat testistä alle 20 sekunnissa, pystyvät yleensä liikkumaan itsenäisesti ainakin sisätiloissa. Yli 30 sekuntia tehtävään käyttävät eivät yleensä pysty liikkumaan ulkona itsenäisesti ja turvallisesti.

Bergin tasapainotestissä (engl. *Berg's balance scale = BBS*) asiakas suorittaa 14 osiota, joilla testataan kykyä ylläpitää seisoma-asentoa vaikeutuvien suoritusten aikana. Osiot testaavat esimerkiksi istumista, siirtymisiä ja seisomista. Suoritusten arviointi perustuu suoritusaikaan tai kykyyn siirtää painopistettä suhteessa tukipin-

taan. Testissä tarvittavat välineet ovat sekuntikello, viivoitin, 20 cm korkea porrasaskelma, kaksi selkänojallista tuolia (toisessa käsinojat, toinen ilman käsinojia) ja lattialta nostettava esine. Jokainen osio pisteytetään pisteillä 0–4, ja testistöstä saatava maksimipistemäärä on 56. Kun pistemäärä on alle 45, kaatumisriski ja apuvälinetarve on lisääntynyt selvästi. Suomenkielinen testauskaavake löytyy osoitteesta www.toimia.fi.

Toiminnallisella kurotustestillä (engl. *Functional reach test= FR*) mitataan, kuinka pitkälle henkilö pystyy kurottamaan yläraajalla eteenpäin ilman askeleen ottoa. Eteenpäin kurottava yläraaja on alkuasennossa 90°:n fleksiossa olkanivelestä ja kyynär- ja rannenivelet ovat suorana. Henkilö seisoo seinän vieressä kurottavan yläraajan kylki seinään päin, ja kurotus mitataan seinästä mittanauhan tai viivoittimen avulla keskisormen päästä. Terve aikuinen kurottaa eteenpäin noin 40–45 cm. Testistä on myös versio (engl. *Multidirectional reach test = MDFR*), jossa kurotuksia tehdään neljään eri suuntaan (eteen, taakse, oikealle ja vasemmalle).

Yhden jalan seisontatestissä (engl. *One leg stance test = OLST*) asiakas asettaa kädet lanteille tai ristiin rinnan päälle ja nostaa toisen jalan ilmaan niin, että lonkka- ja polvinivel ovat 90°:n fleksiossa. Jos seisonta-aika yhdellä jalalla on alle viisi sekuntia, kaatumisriski on lisääntynyt.

Istumatasapainoa mittaava testi (engl. *Function in sitting test = FIST*) on 14 kohtaa sisältävä testistö, joka mittaa asiakkaan kykyä säilyttää tasapaino istuessa erilaisten tehtävien (esim. jalan nosto ja esineen poiminen) aikana. Jokainen tehtävä pisteytetään pisteillä 0–4, jossa 0 = täydellisesti autettava ja 4 = pystyy suorittamaan itsenäisesti. Testi on kehitetty mittaamaan ensisijaisesti aivoverenvuotohäiriöstä toipumista ensimmäisen kolmen kuukauden aikana.

Lyhyessä fyysisen suorituskyvyn testistössä (engl. *Short physical performance battery = SPPB*) yksi kolmesta testattavasta ominaisuudesta on seisomatasapaino. Testistössä seisomatasapainoa testataan kolmessa eri asennossa: jalat rinnakkain, jalat puolittain peräkkäin (puolitandemasento) ja jalat peräkkäin (tandemasento). Kussakin asennossa tulisi pysyä 10 sekuntia. Jokaisen osion tulos pisteytetään asteikolla 0–4. Koko testistön yhteispistemäärän tulos voi olla maksimissaan 12 pistettä, josta seisomatasapainon osuus on enintään neljä pistettä.

Tasapainon harjoittaminen

Kaatumisia ja niistä johtuvia vammoja ehkäistään tehokkaimmin tasapainoa ja lihasvoimaa lisäävillä harjoitteilla. Lihasvoima- ja liikuntaharjoittelussa keskeistä on monipuolisuus, säännöllisyys ja nousujohteisuus. **Lihasvoimaharjoittelun** tulee kohdistua erityisesti lonkkaniveltä liikuttavien loitontaja- ja lähentäjälihasten maksimi- ja nopeusvoiman lisäämiseen terapeuttisen harjoittelun avulla. Lisäksi kodin ja elinympäristön turvallisuuden lisääminen (esim. valaistus) ja apuvälineiden käyttö vähentävät ja ennaltaehkäisevät kaatumistapaturmia.

Tasapainoharjoittelussa käytetään **tasapainon hallintaa vaikeuttavia harjoitteita** (esim. tukipinnan pienennys jalkojen asennolla), kehon painopisteen siirtoja (esim. kurottelu ja painonsiirto jalalta toiselle) ja vähentämällä tukeutumista yläraajoihin (esim. kevyt tukeutuminen vain sormen avulla). Tasapainoharjoitteita suoritetaan paikallaan, liikkeessä ja muiden toimintojen ohella. Harjoittelulla voidaan pyrkiä staattisen tai dynaamisen tasapainon parantamiseen, tasapainon säilyttämiseen erilaisissa tilanteissa ja ympäristöissä (reaktiivinen tasapaino), sensorisen informaation hyödyntämiseen tai kompensoivien toimintamallien ja hallitun kaatumisen harjoitteluun.

Staattinen tasapaino tarkoittaa kykyä säilyttää kehon painopiste mahdollisimman lähellä tukipinnan keskikohtaa kehon ollessa paikallaan. Ongelmat tässä kyvyssä näkyvät esimerkiksi lisääntyneenä huojuntana ja liikkeinä seisoma-asennossa. Ongelmat staattisessa tasapainossa voivat johtua heikentyneestä lihasvoimasta, muuttuneesta lihastasapainosta (esim. spastisuus), kyvyttömyydestä tuottaa tahdonalaisia liikkeitä (esim. hemiplegia), motorisesta yliaktiivisuudesta (esim. ataksia), kyvyttömyydestä vastaanottaa tai käsitellä proprioseptista palautetta (esim. taktiilinen agnosia) tai psyykkisestä levottomuudesta.

Staattisen tasapainon harjoitteluun valitaan asento, jossa asiakas joutuu kannattelemaan kehonsa painoa painovoimaa vastaan ja antigravitaatiolihakset kuormittuvat. Asennossa korostetaan symmetrisyyttä ja painon jakautumista molemmille alaraajoille (esim. neglet-oireyhtymä halvauksen jälkeen). Asennon mahdollista epäsymmetrisyyttä voidaan korjata lihasaktiivisuuden vähentämisen (esim. ravistelut, jännitys-rentoutusmenetelmä, passiiviset liikkeet) tai lisää-

misen (esim. lihasten venytysärsyke, sensoriset ärsykkeet, verbaalinen ohjaus) kautta sekä lisäämällä sensorista proprioseptista palautetta (esim. teippaus, elastiset sidokset, kontaktipinta-alan lisääminen). Jos asiakkaalla esiintyy ataksiaa, sitä voidaan vähentää vuoroittaisilla agonisti-antagonistilihasten jännityksillä, jossa liikerata kapenee jatkuvasti, kunnes liikettä ei tapahdu lainkaan. Terapia-altaassa tapahtuva veden vastus vähentää myös yleensä ataksiaa. Eri nivelten hallintaa harjoitellaan seisoma-asennossa liikuttamalla niveltä hitaasti tietyssä liikesuunnassa (esim. nilkkanivelen dorsi-plantaarifleksio = nilkkastrategia seisomisen aikana) vähentäen vähitellen liikelaajuutta, kunnes liike pysähtyy täysin (engl. *decrements of range method*). Tasapainon parantuessa voidaan harjoitusten vaikeusastetta lisätä käyttämällä seisoma-asennossa pienempää tukipintaa (jalkaterät yhdessä, puolitandemseisonta, tandemseisonta, yhdellä jalalla seisominen), käyttämällä kaltevia ja epästabiileja alustoja tai siirtämällä harjoitukset stabiilista ympäristöstä epästabiiliin ympäristöön.

Dynaaminen tasapaino tarkoittaa kykyä säilyttää kehon tasapaino kehon eri osien ja segmenttien liikkeiden aikana. Ongelmat tässä kyvyssä näkyvät painonsiirtovaikeuksina, heilahdusten liian suurina korjausreaktioina, liikesuoritusten epävarmuutena ja liikenopeuden hidastumisena sekä liikkeiden sarjasuorittamisena rinnakkaissuorittamisen sijaan. Ongelmat dynaamisessa tasapainossa voivat johtua nivelten liikerajoituksista, agonisti-antagonistilihasten välisen kontrollin puutteesta (esim. pikkuaivovaurio), motorisesta yliaktiivisuudesta (esim. ataksia) tai proksimaalisten lihasten hallinnan heikkoudesta. Dynaamista tasapainoa harjoitellaan runsaasti liikesuunnan vaihdoksia sisältävien liikkeiden avulla.

Dynaamisen tasapainon harjoittelu aloitetaan seisomalla tai istumalla paikoillaan, josta vähitellen lisätään edestakaista liikettä jossakin liikesuunnassa (engl. *increments of range method*). Liikelaajuutta lisätään siihen asti, kun se on mahdollista ilman tasapainon menetystä. Kun tasapaino säilyy yksittäisen liikesuunnan lisäämisen aikana, liikesuuntien määrää lisätään tavoitteena ympyränmuotoinen liike, jossa tasapaino hallitaan kaikkiin liikesuuntiin. Tasapainon hallinnan lisääntyessä siirrytään mahdollisimman nopeasti toiminnallisiin harjoituksiin, jotka sisältävät runsaasti painonsiirtoja, kurotuksia ja liikesuunnanmuutoksia. Harjoittelussa suositaan kaksoistehtäviä (engl. *dual task training*), joissa huomiokyky ohjataan primaaritehtävään (esim. esineen siirtäminen puolelta toiselle) ja tasapaino säilytetään primaaritehtävän aikana tiedostamattomasti. Harjoitusten vaikeusastetta voidaan kasvattaa lisäämällä liikelaajuuksia, liikenopeutta ja liikkuvien kehon osien määrää (esim. marssiminen paikallaan lisäten vähitellen liikelaajuuksia ja tahtia). Osa dynaamisen tasapainon harjoittelua on myös askelstrategian harjoittelu horjahdusten ja tasapainon menettämisen yhteydessä.

Reaktiivinen tasapaino tarkoittaa kykyä säilyttää kehon tasapaino jossakin yllättävässä tilanteessa. Reaktiivinen tasapainokyky heikkenee erityisesti ikääntyessä nopeiden lihassolujen vähentyessä ja tasapaino- ja suojareaktioiden hidastuessa. Yllättävässä tilanteessa ihminen käyttää hänelle ominaisia tasapainonsäilyttämisstrategioita. Reaktiivista tasapainoa harjoitellaan reagoimalla fysioterapeutin aiheuttamiin yllättäviin tasapainoa horjuttaviin ärsykkeisiin. Nilkka- ja lonkkastrategian käyttöä voidaan harjoitella reagoimalla näiden nivelten liikkeiden avulla fysioterapeutin suorittamiin kevyisiin tönäisyihin ilman tukipinnan muutoksia. Askeleenottostrategian harjoittelu vaatii hieman voimakkaampia tasapainon horjutusärsykkeitä (esim. voimakkaammat tönäisyt, lantion ympärillä olevan vastuskuminauhan nopea vapauttaminen), joiden aikana tulee muistaa turvallisuus ja välttää kaatumistapaturmia. Turvallisuutta voidaan parantaa suorittamalla harjoitukset altaassa, lähellä seinää, tartuntakahvan läheisyydessä, nojapuiden välissä tai turvavaljaissa.

Ihminen hyödyntää tasapainon säätelyssä proprioseptista, visuaalista ja sisäkorvan vestibulaarijärjestelmästä saapuvaa informaatiota. Taktiilissa agnosiassa (*tactilis* = tunto, *agnosia* = tajuamattomuus) ihminen ei ymmärrä ihon ja proprioseptisen järjestelmän kautta saapuvien ärsykkeiden merkitystä eikä hän osaa hyödyntää saapuvaa informaatiota tasapainon hallinnassa. Informaation puute jostakin kehon osasta voi olla täydellistä (esim. amputaatio) tai osittaista (esim. diabetekseen liittyvä neuropatia). Yhden sensorisen järjestelmän vaurio voidaan korvata usein muiden järjestelmien toiminnan tehostamisella, mutta kaikkien järjestelmien heikkeneminen (esim. ikääntyessä) huonontaa tasapainon hallintaa yleensä selvästi.

Sensorisen informaation hyödyntämistä tietystä lähteestä voidaan harjoitella eliminoimalla muiden lähteiden käyttömahdollisuuksia. Proprioseptisen informaation käyttöä tasapainon säätelyssä harjoitellaan peittämällä silmät liikkumisen tai seisomisen ajaksi. Jalkapohjista saapuvan informaation määrää voidaan lisätä poistamalla mahdolliset kovettumat jalkapohjista tai käyttämällä kohokuvioituja alustoja tai pohjallisia. Sisäkorvan tasapainoelimen antama informaatio tasapainon säätelyssä korostuu ihmisen seisoessa tai kävellessä silmät kiinni pehmeän vaahtomuovipatjan päällä. Jos sisäisen sensorisen informaation käsittelyssä on vaikeuksia, tasapainoon liittyvää informaatiota ja palautetta voidaan antaa ulkoisten biofeedback-laitteiden avulla. Palaute painopisteen liikkeistä voidaan antaa visuaalisena tai auditiivisena palautteena. Harjoittelun alkuvaiheessa ulkoinen palaute voi auttaa tasapainon säätelyssä, mutta harjoittelussa tulisi siirtyä mahdollisimman nopeasti kehittämään sisäistä palautejärjestelmää, joka on luonnollinen palautejärjestelmä esimerkiksi päivittäisten toimintojen yhteydessä.

Ihmisen kaatuillessa usein tasapainovaikeuksien vuoksi **hallittua kaatumista** voidaan harjoitella pehmeällä vaahtomuovialustalla tai noin vyötärön syvyisessä altaassa. Harjoittelun tarkoituksena on opettaa asiakas jakamaan kaatumisen aiheuttama iskuvoima mahdollisimman laajalle kehon pinta-alalle ja harjoituttaa kierähtämistyyliä kaatumisten yhteydessä. Tasapaino-ongelmia voidaan kompensoida erilaisilla toimenpiteillä, joita ovat esimerkiksi riittävä valaistus, asunnon muutostyöt, riskipaikkojen (esim. portaat) ja -ympäristöjen (esim. epätasainen maasto) välttäminen, tukipinnan kasvattaminen apuvälineen avulla, mattojen ja kynnysten poistaminen, tuolien korottaminen, huonekalujen sijoittelu ja tukikaiteiden asentaminen. Lisäksi **lihasvoimaharjoittelulla** on todettu olevan seisomatasapainoa parantava ja kaatumisia vähentävä vaikutus erityisesti ikääntyneillä. Harjoittelun painopisteen tulee olla lonkkaniveltä liikuttavien lihasten (erityisesti abduktori- ja adduktorilihakset) voiman lisäämisessä ja harjoittelun luonteen maksimi- ja nopeusvoimatyyppistä.

Suomen Fysioterapeutit on julkaissut hyvä fysioterapiakäytäntö -hankkeen yhteydessä fysioterapiasuosituksen kaatumisten ja kaatumisvammojen ehkäisystä.

3.4 Kävely ja fysioterapia kävelyongelmissa

Tavoitteet:

- Osaat selittää kävelyn neuraalisen ohjauksen ja kävelyn eri osavaiheet.
- Tiedät kävelyanalysoinnissa käytetyt yleisimmät mittausmenetelmät.
- Osaat analysoida kävelyä kliinisesti.
- Tiedät ja tunnistat kävelyn yleisimmät epänormaalisuudet.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa kävelykuntoutuksen.
- Osaat valita oikean kävelyn apuvälineen.

Kävely

Ihmisen yleisin liikkumismuoto on kävely. Kävely määritellään juoksua hitaammaksi yhtäjaksoiseksi alaraajojen varassa tapahtuvaksi liikkumiseksi. Kävely on ihmisen perusliikkumisen muoto, jossa eteneminen paikasta toiseen tapahtuu kahden jalan varassa (bipedaalinen). Liikkumismuotona kävely tarjoaa etenemiselle jatkuvan tuen ja eteenpäin työntävän voiman. Kävelyn ensisijaisena tarkoituksena on siirtyä paikasta toiseen suhteellisen tasaisella nopeudella ja pienellä energian kulutuksella. Tehokas ja onnistunut kävely vaatii etenemiskykyä, tasapainoa ja sopeuttamiskykyä. Etenemiskyky kävellessä perustuu lihasten oikeaan aktivoitumisjärjestykseen ja koordinoituun käyttöön kävelyn eri vaiheissa ja erityisesti tukivaiheen lopussa. Tasapainoa tarvitaan kävellessä pystyasennon säilyttämiseen ja siirrettäessä painoa vuorotellen alaraajalta toiselle. Kävely tapahtuu harvoin täysin suoraan ja tasaisella alustalla, minkä vuoksi ihminen tarvitsee kykyä mukauttaa ja sopeuttaa kävelyään ympäristön asettamien vaatimusten mukaiseksi.

Kävely on osa jokapäiväistä elämää ja perusterve ihminen ottaa **noin 5 000–15 000 (jopa 30 000) askelta vuorokaudessa riippuen aktiivisuustasosta**. Tämä tekee noin 2–5 miljoonaa askelta vuodessa, jolloin puhutaan jo merkittävästä tuki- ja liikuntaelimistöä toistuvasti ja yksipuolisesti kuormittavasta tekijästä. Päivittäisten toimintojen ja asioiden hoitamisen yhteydessä mitatut kävelymatkat vuodessa vaihtelevat iästä riippuen välillä 200–500 km, joka tekee noin 0,5–1,5 km/vrk.

Luvuista on poistettu varsinaisen urheilun ja liikunnan yhteydessä suoritettava kävely ja liikkuminen. Ikääntymisen myötä askelten määrä vähenee noin 25–30 %. Eniten kävellään ikäryhmässä 10–19 vuotta. 25-vuotias aikuinen ottaa noin 10 000 askelta/vrk ja 75-vuotias noin 7 000 askelta/vrk. Yleisen liikkumisen vähenemisen myötä esimerkiksi 10–19-vuotiaat kävelevät noin 25 % vähemmän kuin ikätoverinsa muutama vuosikymmen sitten.

Kävelyn neuraalinen ohjaus

Aikuisen perusterveen ihmisen kävely on hyvä esimerkki pitkälle automatisoituneesta motorisesta toiminnasta, joka tapahtuu pääasiassa keskusgeneraattorin muodostamien lihassynergioiden kautta. Kävelyn neuraalisessa ohjauksessa keskeistä osaa näyttelevät keskushermoston aivorungossa ja selkäytimessä sijaitsevat **reflektoriset säätelymekanismit**, jotka tuottavat pääasiassa lajinomaisia geneettisesti määriteltyjä syklisiä liikkeitä. Selkäydintaso on päävastuussa kävelyssä esiintyvien rytmisten liikkeiden integroinnista ja lihasynergioiden muodostamisesta. Toiminta perustuu agonisti-antagonistilihasten sekä vastakkaisten raajojen resiprokaaliseen hermotukseen kävelyn aikana. Resiprokaalinen (vastavuoroinen) liike tarkoittaa esimerkiksi vastakkaisen käden ja jalan yhtäaikaista liikettä.

Keskusgeneraattorin toiminta perustuu toonisen venytysheijasteen laukaisemaan hermoimpulssiin, jota selkäydin säätelee ja ohjaa. Toiminnan seurauksena syntyy kävelyssä tarvittavia lihassynergioita ja pitkälle automatisoituneita liikkeitä. Selkäydin ja aivorunko ovat motoriikan hierarkkisessa ohjauksessa hyvin matalalla tasolla, joten hierarkiassa korkeammalla olevat rakenteet voivat ohjata ja muutella niiden tuottamia kaavamaisia ja stereotyyppisiä kävelyliikkeitä. Toiminta mahdollistaa kävelyn muuntelun ja adaptaation ympäristön vaatimusten mukaiseksi.

Tärkeässä asemassa kävelyn motorisessa ohjauksessa on keskiaivoissa sijaitseva erityisesti **liikkumiseen keskittynyt tumakeryhmittymä** (engl. *mesencephalic locomotor region*). Alue toimii kiinteässä yhteydessä aivoverkoston kanssa, ja se osallistuu liikkumisen aloittamiseen ja automatisoituneiden kävelyliikkeiden motoriseen tuottamiseen. Alue muodostaa kävelyn rytmin, vaikuttaa tonuksen säätelyyn kävelyn aikana, yhdistää sensorisen informaation kävelyssä tarvittavaan tasapainon säätelyyn ja osallistuu tasapainon

Liikemallien keskusgeneraattori

Jatkuvissa syklisissä suorituksissa ja liikkeissä, kuten kävellessä, juostessa ja polkupyörää poljettaessa, liikkeen säätelyyn vaikuttaa kaksi eri tekijää. Ensinnäkin keho pyrkii suorittamaan liikkeet mahdollisimman pienellä energiankulutuksella, jolloin jatkuvan liikkeen eri vaiheet katalysoivat ja avustavat liikkeen seuraavaa vaihetta ja helpottavat sen suorittamista taaten näin liikkeen jatkuvuuden. Toiseksi painopisteen jatkuva liikkuminen ja tasapainon vaihtelu pakottavat kehoa ja raajoja suorittamaan venytysheijasteiden kautta tiettyjä liikkeitä, jotka edistävät liikkumisen jatkumista. Ajatusmallin pohjalta on kehitetty teoria keskushermoston liikemallien keskusgeneraattorista.

Liikemallien keskusgeneraattori (engl. *central pattern generator*) on keskushermoston lähinnä aivorungossa ja selkäytimessä sijaitseva säätelymekanismi, joka tuottaa pääasiassa lajinomaisia geneettisesti määriteltyjä syklisiä toimintoja, kuten kävely ja juoksu. Yksinkertaistetussa toimintamallissa generaattori käynnistyy ulkopuolisesta ärsykkeestä (esim. lihaksen venytysärsyke), joka laukaisee aktiopotentiaalin neuronissa. Ärsytetty neuroni on kiinteässä yhteydessä muihin neuroneihin, jotka muodostavat yhdessä neuronikehän tai -ketjun. Syntynyt hermoimpulssi kiertää syklisesti ärsyttäen vuorotellen ja toistuvasti jokaista kehässä olevaa neuronia. Toistuvasti ärsyyntyneet neuronit aiheuttavat puolestaan toistuvia syklisiä liikkeitä lihaksissa (esim. kävely), ja lihasten synnyttämät raajaliikkeet fasilitoivat toinen toisiaan venytysheijasteiden kautta pitäen yllä jatkuvaa syklistä liikettä raajoissa.

Liikemallien keskusgeneraattorin ja ennalta ohjelmoidun motorisen ohjelman ero motoriikan säätelyssä on siinä, että keskusgeneraattori keskittyy ensisijaisesti lajinomaisen geneettisesti kehittyvän ja pitkälle automatisoituneen perusliikkumisen ohjaamiseen (alempi hierarkkinen taso) ja motoriset ohjelmat ohjaavat opeteltuja motorisia taitoja (esim. luistelu ja hiihto).

säätelyssä tarvittavaan ennakointiin. Alueelta on neuraalisia yhteyksiä selkäytimen liikkeiden muodostajageneraattoreihin, joten alue ohjaa ja yhdistää tietoa näihin alempiin selkäydintason kävelyn ohjausjärjestelmiin.

Kävelyn aikana **pikkuaivot** saavat jatkuvasti palautetta periferiasta kävelyn sujumisesta nousevia sensorisia hermoratoja pitkin. Samalla pikkuaivot lähettävät impulsseja aivorungon tumakkeisiin, josta ne ohjataan vestibulospinaalista, rubrospinaalista ja retikulospinaalista hermorataa pitkin selkäytimeen ja alemmille motoneuroneille. Toiminnan avulla pikkuaivot ohjaavat kävelyn rytmisiä liikkeitä ja koordinoivat kävelyssä käytettäviä alaraajan lihaksia. Pikkuaivojen uskotaan säätelevän myös kävelyn rytmiä ja sykliä. Toimintaa varten pikkuaivot ottavat informaatiota vastaan takimmaista spinoserebellaarista rataa pitkin lihaksista ja etummaista spinoserebellaariratata pitkin selkäytimen liikegeneraattoreista. Todennäköisesti pikkuaivot saavat informaatiota säätelyyn myös ylemmiltä aivoalueilta ja erityisesti näköaivokuorelta asti. Pikkuaivot vaikuttavat kävelyn rytmiin pääasiassa aivorungon tumakkeiden kautta. Pikkuaivot kellottavat kymmeniä lihaksia toimimaan oikea-aikaisesti kävelyn eri vaiheissa sekä sovittavat yhteen ja koordinoivat lihastoimintaa molemmissa ala- ja yläraajoissa sekä vartalossa. Pikkuaivojen liikkeitä koordinoivan toiminnan seurauksena esimerkiksi vartalon kierrot ja käsien myötäliikkeet yhdistyvät kävelysyklin aikaisiin alaraajojen liikkeisiin.

Tyvitumakkeet ohjaavat kävelyssä kävelyliikkeiden automatisointia ja tonuksen säätelyä. Kävelyyn osallistuvat tyvitumakkeiden hermoradat saavat alkunsa pääasiassa mustatumakkeesta ja päättyvät aivorunkoon ja selkäytimeen. Säätelyjärjestelmä ei tarvitse enää ulkopuolista reseptorialkuista sysäystä liikkeen alkamiselle, vaan se pystyy käynnistämään tavoitehakuisen toiminnan itsenäisesti. Tyvitumakkeiden toiminnan ajatellaan painottuvan tahdonalaisten ja tiedostettujen liikkeiden aloittamiseen, kun taas pikkuaivot osallistuvat ensisijaisesti visuaalisesti ohjattujen liikkeiden kontrollointiin. Tyvitumakkeilla on keskeinen merkitys kävelyn aloittamisessa ja liikegeneraattorien toiminnan käynnistämisessä, joka on vaikeutunut esimerkiksi tyvitumakkeiden vauriosta johtuvassa Parkinsonin taudissa.

Ylempien aivoalueiden kävelynohjaus perustuu enimmäkseen näköinformaation käsittelyyn ja sen hyödyntämiseen kävelyn aikana. Näköinformaation avulla ihminen pystyy orientoitumaan ympäristöön ja mukauttamaan kävelyään ympäristön vaatimuksiin. Varsinainen kävelyn suunnistuskeskus on aivoturso, joka mahdollistaa ihmisen tietoisuuden ympäristöstä ja suhteuttaa ihmisen kolmiulotteiseen ympäristöönsä. Frontaalinen kuorialue ja tyvitumakkeet kääntävät ja integroivat tiedot ihmisen liikkeisiin ja liikesuunnitelmiin. Kävelyn motorinen ohjaus ja säätely tapahtuvat pääasiassa hierarkkisesti suhteellisen matalilla keskushermoston tasoilla. Havainto osoittaa, että nekin pystyvät motorisesti vaativan toiminnan ohjaukseen, jos toiminta ja siihen liittyvät liikkeet ovat pitkälle automatisoituneet. Hierarkkisesti korkeampia aivoalueita tarvitaan kävelyssä lähinnä vain proaktiivisiin toimintoihin ja ennakointiin. Varsinainen motoriikan ohjaus tapahtuu alemmilla aivoalueilla ja on tämän seurauksena pääasiassa tiedostamatonta. Korkeampia aivoalueita tarvitaan lähinnä kävelyyn liittyvien kognitiivisten päätösten tekemiseen muutettaessa kävelyn normaalia liikemallia esimerkiksi suunnanmuutosten ja rappujen nousun aloittamisen yhteydessä.

Sensorista informaatiota ja palautetta ihminen hyödyntää sopeuttaakseen ja muuttaakseen kävelyään ympäristön asettamiin vaatimuksiin. Kävelyn aikana ihminen kerää informaatiota somatosensorisen, visuaalisen, ja vestibulaarisen järjestelmän kautta. Järjestelmistä saatua palautetta ja informaatiota hyödynnetään kävelyn reaktiivisessa ja proaktiivisessa säätelyssä ja muuntelussa. Eniten kosketusinformaatiota saadaan jalkapohjista ja proprioseptiivista informaatiota alaraajoista, vartalosta ja niskasta. Vaikka kävely olisi todennäköisesti motorisesti mahdollista ilman sensorista palautetta, hyödynnetään palautetta monella tavalla kävelyn aikana ja ennakoitaessa tulevia tilanteita. Somatosensorisella palautteella alaraajoista on todettu olevan vaikutusta mm. askelfrekvenssiin ja kävelyn rytmiin. Vaikutus syntyy oletettavasti lihassukkulan ja Golgin jänne-elimen ärtymisen vuoksi ja näiden sensoristen elimien laukaisemien erilaisten venytysheijasteiden kautta.

Venytysheijasteen voimakkuus vaihtelee kävelysyklin eri vaiheissa riippuen lihaksen venyttyneestä tai supistuneesta tilasta. Lihaksen venytysärsykkeen onkin esitetty säätelevän lihaksen kykyä reagoida nopeisiin ennalta-arvaamattomiin tapahtumiin kävelyn aikana. Venyttyneessä tilassa olevat lihakset pystyvät reagoimaan tapahtumiin nopeammin kuin supistuneessa tilassa olevat lihakset. Liukkaalla kävellessään

ihminen esimerkiksi nostaa lihastensa tonusta ja aktivoi gammamotoneuronien kautta lihassukkulansa reagoimaan herkästi pieniinkin lihasvenytyksiin. Tälläkin toimenpiteellä valmistaudutaan reagoimaan nopeasti liukastumisen sattuessa.

Kävelyn aikana pään tulee heilua mahdollisimman vähän. Päässä sijaitsee kaksi keskeistä liikkumisen kontrollointiin liittyvää sensoria, **näkö- ja tasapainojärjestelmä**, ja molempien toiminta heikkenee pään liikkuessa voimakkaasti ja nopeasti. Kävelyn aikana ihminen fiksoi katseensa hetkeksi johonkin pisteeseen ja edetessään siirtää katseensa seuraavaan pisteeseen. Samalla tasapaino-silmäheijaste säätelee niskan lihastoimintaa pitäen pään mahdollisimman paikallaan ja mahdollistaen näin katseen tarkan fokusoimisen kohteisiin kävelyn aikana. Kävelyn aikana tasapainon säätely järjestäytyy ja priorisoituu todennäköisesti enemmän katseen ja visuaalisen palautteen varaan kuin somatosensorisen palautteen varaan. Menetelmää kutsutaan ylhäältä alas -järjestykseksi, ja siinä pään liikkeet eivät riipu vartalon liikkeistä. Visuaalisen informaation merkitys korostuu kävelyn ennakoivassa proaktiivisessa säätelyssä, jossa kohteita tunnistetaan ja kierretään sen avulla. Näköinformaatioon perustuvissa väistämisstrategioissa ihminen muuttaa askeleen paikkaa, siirtää tiellä olevaa esinettä, muuttaa kävelysuuntaa tai pysähtyy riippuen esineen suuruudesta.

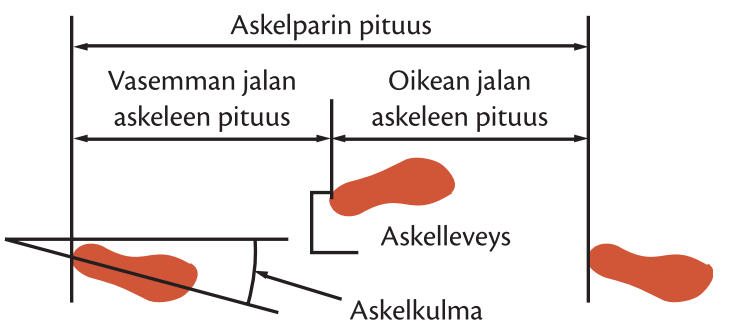
Kävelyn osavaiheet

Jotta ihmisen kävelyä voidaan tarkastella lähemmin, jaetaan yksittäinen **kävelysykli** eri osavaiheisiin. Aina kun kävelijän jalka siirtyy eteenpäin, kävelijä ottaa askeleen (engl. *step*). Askeleista mitataan askelpituus (engl. *step length*), joka on normaalissa kävelyssä etäisyys jalan kantapäästä toisen jalan kantapäähän. Epätäydellisessä askelkontaktissa mittauspisteet täytyy määritellä tapauskohtaisesti. Askelpituus vaihtelee iästä ja pituudesta riippuen ja on aikuisilla 50–80 cm. Kun kävelijä on ottanut yhden askeleen molemmilla jaloilla, hän on ottanut yhden askelparin (engl. *stride*). Askelparin pituus (engl. *stride length*) on saman jalan kahden peräkkäisen kantaiskun etäisyys toisistaan ja vaihtelee välillä 100–160 cm. Yksi askelpari muodostaa samalla kävelystä yhden syklin (engl. *gait cycle*), ja siihen kulunutta aikaa kutsutaan kävelysykliin käytetyksi ajaksi (engl. *stride time*). Askelten määrää minuutissa kutsutaan askeltiheydeksi (engl. *cadence*). Aikuisilla askeltiheyden keskiarvo on noin 115 askelta/min. Askeltiheydessä on kuitenkin suuria yksilöllisiä eroja, ja aikuisilla arvot vaihtelevat välillä 100–150 askelta/min (lapsella jopa 200 askelta/min).

Yleisin kävelystä analysoitava parametri on **kävelynopeus** (engl. *walking speed*), joka lasketaan jakamalla mittauspisteiden välinen matka siirtymiseen käytetyllä ajalla (kävelynopeus = matka/aika). Yleisimmin käytetyt yksiköt kävelynopeuden ilmaisemiseen ovat m/s ja km/h. Tämän lisäksi kävelynopeutta voidaan määrittää askelparin pituuden ja askeltiheyden avulla (kävelynopeus (m/s) = askelparin pituus (m) x askeltiheys (askelta/min)/120) sekä askelparin pituuden ja kävelysykliin käytetyn ajan perusteella (kävelynopeus (m/s) = askelparin pituus (m) / kävelysykliin käytetty aika (s).

Askelleveys (engl. *walking base, stride width, base of support*) suoraan kävellessä kuvaa jalkaterien etäisyyttä toisistaan sivuttaissuunnassa. Kantapäiden sisälaidoista mitattuna askelleveys on noin 5–15 cm. Jos ihminen leventää askelleveyttä, se lisää stabiliteettia sivuttaissuunnassa mutta samalla se kasvattaa myös sivuttaisheiluntaa. Voimakkaat sivuttaisliikkeet lisäävät kävelyn energiankulutusta ja vaikeuttavat tasapainoelimen ja silmien toimintaa tasapainon säätelyssä.

Jalkaterän sisä-/ulkokierto (engl. *toe out/in angle*) menosuuntaan nähden kuvaa jalkaterän aurauskulmaa tukivaiheen aikana. Tämä kulma määritetään koko jalkaterän läpi kantapään keskeltä keskivarpaaseen kuvitteellisesti piirretyn viivan poikkeamana suoraan menosuuntaan osoittavasta viivasta. Useimmin jalkaterät ovat tukivaiheen aikana noin 5–10 asteen ulkokierrossa mutta lievää sisäkiertoakin esiintyy. Raportoitaessa aurauskulmaa ilmaistaan jalkaterän ulkokierto +-merkillä ja sisäkierto – -merkillä. Jalkaterän kierrossa voi olla alaraajojen välillä puolieroa. Lievä ulkokierto alaraajoissa lisää stabiliteettia sivuttaissuunnas-



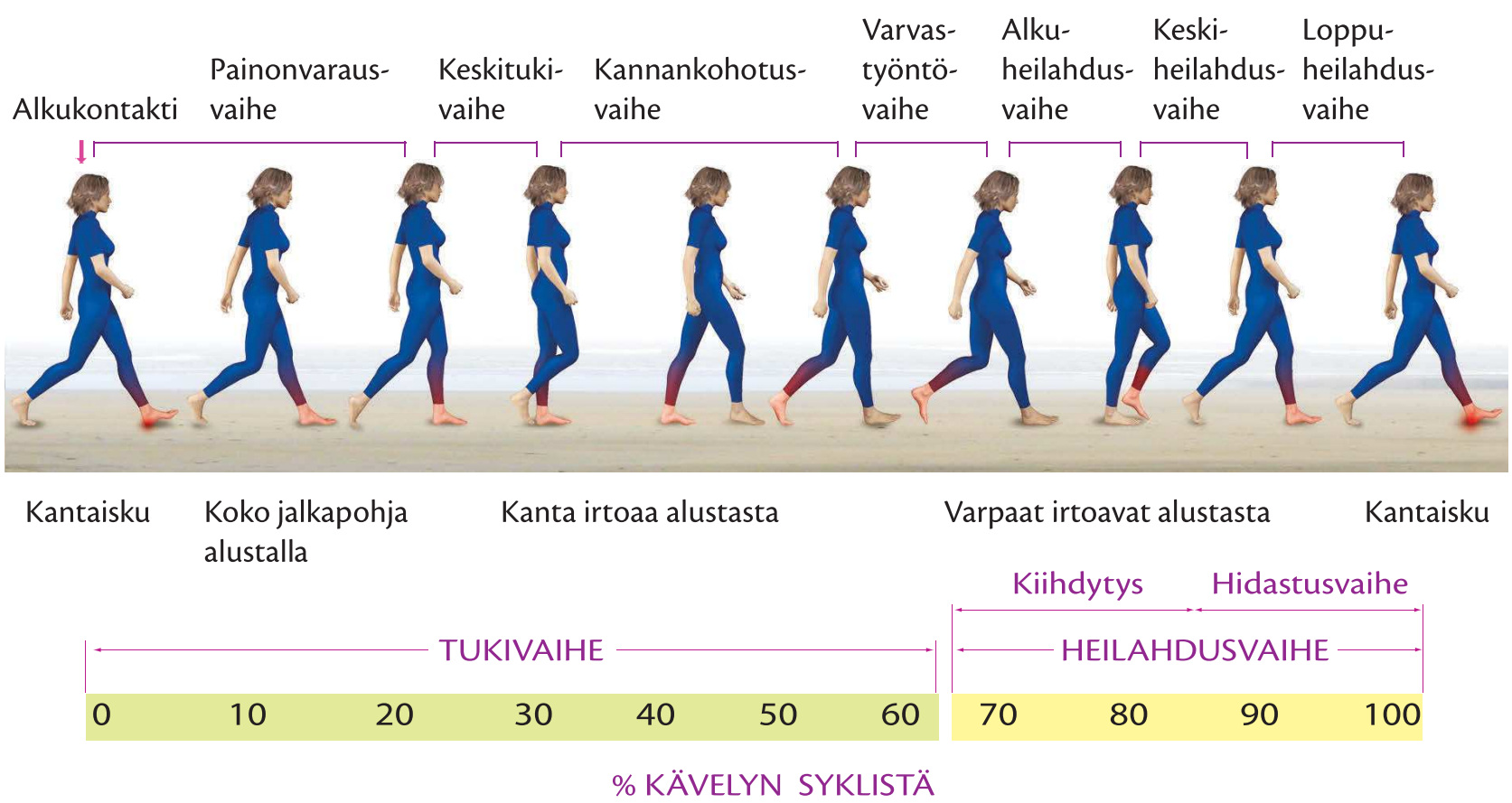
Kävelyn eri parametrien määrittäminen.

sa, minkä vuoksi vanhemmat ihmiset lisäävät ulkokiertoa tarkoituksella.

Kävelyn sykli jaetaan karkeasti **tuki**- (engl. *stance phase*) ja **heilahdusvaiheeseen** (engl. *swing phase*). Tukivaiheen osuus on noin 60 % ja heilahdusvaiheen noin 40 % kävelyn koko syklistä. Näiden ohella kävelyssä esiintyy ns. **kaksoistukivaihe** (engl. *double support*), jolloin molemmat jalat ovat samanaikaisesti kontaktissa alustaan. Tämän vaiheen osuus on noin 20–25 % kävelyn syklistä. Kävelynopeuden kasvaessa kaksoistukivaiheen osuus pienenee ja sen hävittyä kokonaan kävely on muuttunut juoksuksi. Tällöin liikkumiseen on ilmaantunut vaihe, jolloin kumpikaan jalka ei ole kontaktissa alustaan (engl. *non-contact time*). Kontaktivaihe jaetaan vielä alku- (engl. *initial*) ja loppuvaiheeseen (engl. *terminal*). Alkuvaihe käsittää ajan jalan kantaiskusta koko jalkaterän kontaktiin ja loppuvaihe ajan kantapään irtoamisesta varvastyönnön loppuun. Myös heilahdusvaiheesta voidaan erottaa alku- ja loppuheilahdus riippuen siitä, onko jalkaterän vauhti kiihtyvässä vai hidastuvassa liikkeessä. Yleensä kävelyn sykli jaetaan kaikkiaan seitsemään eri vaiheeseen. Näistä neljä, kantaisku-, keskituki-, kannankohotus- ja varvastyöntövaihe, kuuluvat tukivaiheeseen ja loput kolme, alku-, keski- ja loppuheilahdusvaihe kuuluvat heilahdusvaiheeseen.

Kantaiskuvaihe

Yleensä kävelyn syklin tarkastelu aloitetaan **kantaiskuvaiheesta** (engl. *initial contact, heelstrike*), koska tämä vaihe on suhteellisen selvästi erottuva ja yksiselitteinen, mutta lähtökohdaksi voidaan yhtä hyvin ottaa jokin muukin syklin vaihe. Kantaisku on hyvin lyhyt tapahtuma, ja sen osuus kävelyn syklistä on vain 0–5 %. Jos kävelystä puuttuu kantaisku, käytetään tästä vaiheesta nimeä alkukontakti. Vaihe aloittaa painon varaamisen alaraajalle, ja alaraajan tuottamia reaktiovoimia kuvaava resultanttivektori (osavektoreiden summa) on tässä vaiheessa voimakkaasti etenemissuuntaa vasten. Tämä vaihe hidastaa menoa etenemissuunnassa. Vastakkainen yläraaja on tässä vaiheessa voimakkaasti eteen työntyneenä (fleksio olkanivelessä on noin 45° ja kyynärnivelessä noin 10°), ja vartalo on kiertynyt lievästi seitsemännestä rintanikamasta ylöspäin astuvan jalan puolelle ja kahdeksannesta rintanikamasta alaspäin eteen heilahtavan käden puolelle. Kontaktin aloittavan jalan lonkkanivelessä on noin 30°:n fleksio, ja painon siirtyminen lonkkanivelelle on alkanut. Polvinivel on kontaktin alkaessa lähes suorana, mutta se alkaa fleksoitua nopeasti painon siirtyessä alaraajalle. Nilkkanivel on neutraalissa 90°:n kulmassa, ja jalkaterä on kääntynyt hieman inversioon nilkan dorsiflek-



Kävelyn osavaiheet.

soreiden voimakkaan aktivaation seurauksena. Tästä johtuen ensimmäinen kontakti alustaan osuu kantapään ulkosyrjällä, ja kengissä tapahtuu yleensä ensimmäisenä kulumista juuri tässä kohdassa.

Keskitukivaihe

Keskitukivaiheen (engl. *mid-stance*) kesto on noin 20 % kävelyn syklistä, ja se on osa kaksoistukivaihetta. Sen aikana koko kantaiskun aloittanut jalkaterä kontaktoituu alustaan ja valtaosa kehon painosta varataan tälle alaraajalle. Alaraajan tuottamia reaktiovoimia kuvaava resultanttivektori on tässä vaiheessa suuntautunut lähes suoraan ylöspäin (ei jarruta eikä työnnä kävelijää eteenpäin), ja voima on polvinivelen koukistumisesta johtuen pienimmillään. Vastakkainen yläraaja on saavuttanut ääriasennon edessä, vartalo on vertikaalisuunnassa matalimmillaan (noin 2 cm alempana kuin koko syklin keskiarvo) ja nopeus eteenpäin suurimmillaan (10 % suurempi kuin koko syklin keskiarvo). Kontaktia lisäävän jalan lonkkanivelessä on maksimikoukistus (noin 35°) ja ojennusvaihe alkaa. Polvinivel koukistuu noin 20°:n kulmaan vaimentaen näin kantaiskun aiheuttamaa iskua alaraajaan ja vartaloon. Nilkkanivelessä tapahtuu plantaarifleksiota, ja jalkaterä laskeutuu alustalle. Nilkan dorsifleksorit tekevät voimakasta eksentristä lihastyötä. Näiden lihasten hermotuksen vioituttua, esimerkiksi lonkkahermon (*nervus ischiadicus*) tai yhteisen pohjehermon kompression takia, jalkaterä läpsähtää maahan kontrolloimattomasti.

Kannankohotusvaihe

Kannankohotusvaiheen (engl. *terminal stance, heel rise*) keston osuus on noin 20 % kävelyn syklistä. Se alkaa kantapään irtoamisella alustalta, jolloin tukivaihe siirtyy samalla loppuvaiheeseen. Sen aikana jalkaterä alkaa nousta alustalta ja valtaosa kehon painosta siirtyä toiselle alaraajalle. Reaktiovoimia kuvaava resultanttivektori on kääntynyt voimakkaasti menosuuntaan, ja sen suuruus kasvaa. Kävelyssä on alkanut kävelijää eteenpäin vievä ja työntävä vaihe. Yläraajat ovat lähes samassa kohtaa vartalon vierellä mutta vastakkaisissa vaiheissa. Lonkkanivelen ojentuminen jatkuu, ja polvinivelen ojennus on voimakkaimmillaan. Kantapään irrotessa alustalta nilkkanivelessä tapahtuu plantaarifleksiota, ja kolmipäinen pohjelihas ja hoikka kantalihas tekevät voimakasta konsentrista lihastyötä.

Varvastyöntövaihe

Varvastyöntövaiheen (engl. *pre-swing, toe off*) kesto on noin 10 % kävelyn syklistä. Varvastyöntö erottaa jalan tuki- ja heilahdusvaiheen toisistaan, ja samalla se lopettaa kaksoistukivaihteen. Sen aikana koko jalkaterä, erityisesti päkiä ja varpaat, irtoavat lopullisesti alustalta ja kehon paino siirretään vastakkaiselle alaraajalle. Reaktiovoimien resultanttivektori on suuntautunut selvästi menosuuntaan, ja kävelyä eteenpäin vievä vaihe on voimakkaimmillaan. Vartalon kierrot ääriasennoista alkavat palautua neutraalia keskiasentoa kohti. Lonkkanivelen ojennus loppuu ja koukistus alkaa välittömästi varpaiden irrottua alustasta. Polvinivelen koukistus on varpaiden irtoamisvaiheessa noin puolet sen heilahdusvaiheessa saavuttamasta huippukoukistuksesta. Nilkkanivelen plantaarifleksio saavuttaa huippuarvonsa 25° ja alkaa dorsifleksoitua välittömästi varpaiden irtoamisen jälkeen. Jalkaterässä ilmenee torsiota, ja viimeinen työntö tapahtuu päkiän sisäsyrjällä ja isovarpaalla.

Heilahdusvaiheet

Heilahdusvaihe on alaraajassa selvästi tukivaihetta passiivisempi vaihe, ja sitä voidaankin pitää jalan lepovaiheena kävelyn syklissä. Vaiheen ensisijaisena tehtävänä on siirtää alaraaja uuteen aktiiviseen tukivaiheeseen.

Alkuheilahdusvaiheen (engl. *initial swing*) kesto on noin 15 % kävelyn syklistä. Alkuheilahdusvaiheen aikana lonkka-, polvi- ja nilkkanivel koukistuvat. Tämä mahdollistaa jalan viennin eteen ja estää jalkaterän ja varpaiden osumisen alustaan heilahduksen aikana. Vartalossa ei ole juurikaan kiertoja, ja yläraajat ovat vartalon sivuilla. Alkuheilahdusvaihe loppuu, kun heilahtavan jalan varpaat ovat sivuttaissuunnassa samassa linjassa tukijalan kantapään kanssa.

Keskiheilahdusvaihe (engl. *mid-swing*) kestää noin 15 % kävelyn syklistä. Tämän vaiheen aikana sekä lonkka- että polvinivel ovat koukistuneet noin 30°:n kulmaan, ja nilkkanivel on neutraalissa 90°:n kulmassa. Painopiste alkaa siirtyä eteenpäin ja heilahtavan jalan puolelle. Keskiheilahdusvaiheen katsotaan loppuneen kun heilahtavan jalan sääri on pystysuorassa asennossa.

Loppuheilahdusvaihe (engl. *terminal swing*) kestää noin 13 % kävelyn syklistä. Tämän vaiheen aikana lonkan ojentajalihakset ja polven koukistajalihakset

tekevät jonkin verran eksentristä lihastyötä jarruttaen näin jalan heilahdusta eteen ja valmistaen alaraajaa uuteen kantaiskuun. Lonkkanivelessä on yhä noin 30°:n koukistus, mutta polvinivel on ojentunut lähes suoraksi. Loppuheilahdusvaihe päättyy heilahtavan jalan kantaiskuun, ja uusi kävelyn sykli alkaa tästä.

Kävelyn mukauttaminen

Ihmisen lähtiessä liikkeelle seisoma-asennosta, alkaa **kävelyn kiihdytysvaihe**, jolloin kävelynopeus kiihtyy ja kasvaa. Kiihdytysvaiheessa kasvaa sekä askeltiheys että askelpituus. Kävelynopeuden vakiintuminen kestää 1–3 askeleen verran riippuen siitä, kuinka suuri on tavoiteltu kävelynopeus. Ihmisen saavutettua halutun kävelynopeuden, hän vakioi askeltiheyden ja -pituuden, jolloin myös kävelynopeus vakioituu. Kävely on saavuttanut tasaisen rytmisen vaiheen. Tutkittaessa ihmisen kävelyä keskitytään tarkastelussa yleensä vain tasaisen rytmin vaiheeseen, ja lähes kaikki kävelyä koskevat tutkimusraportit käsittelevät tasaisen rytmin osuutta kävelystä. Tätä selittää se, että tasaisen rytmin vaiheen kävelyn syklit ovat mahdollisimman samanlaisia ja tasaisia, jolloin tarkasteluun voidaan ottaa useampia syklejä analyysin luotettavuuden parantamiseksi. Täytyy kuitenkin muistaa, että tasaisen rytmin vaihe on vain yksi kävelyn ilmentymä, ja tarkasteltaessa ihmisen liikkumista ja siirtymisiä kokonaisuutena vieläpä suhteellisen harvinainen.

Kävelynopeuden lisääminen tapahtuu ensisijaisesti lisäämällä askeltiheyttä ja sen ohella myös pidentämällä askelpituutta. Suurin muutos kävelynopeuteen saadaan, jos molemmat muutokset pystytään suorittamaan samanaikaisesti. Nopeuden kasvaessa suureksi askelpituus ei enää kasva, jolloin nopeuden lisäys tulee askeltiheyttä lisäämällä. Nopeuden lisääntyessä ylävartalo kallistuu voimakkaammin eteenpäin ja myös yläraajojen liikkeet nopeutuvat. Liikegeneraattorin pyörittämät alaraajojen lihassynergiat tapahtuvat nopeammin ja fasilitoivat samalla myös yläraajojen liikkeitä. Kävelynopeuden kiihtyessä myös kyynärnivelten koukistuskulma lisääntyy, mikä pienentää yläraajan aiheuttamaa momenttia olkaniveleen. Muutos auttaa osaltaan lihassynergioiden nopeampaa toteutumista yläraajoissa. Alaraajoissa kävelynopeuden lisääntyminen ”oikaisee” alaraajojen ulko- ja sisäkierrot, ja jalkaterät suuntautuvat keskilinjan suuntaisiksi.

Kääntyessään ja muuttaessaan kävelysuuntaa ihminen käyttää kahta erilaista kääntymisstrategiaa. Strategian valinta riippuu siitä, mihin vaiheeseen kävelyn sykliä kääntyminen ajoittuu. Kääntyessään oikealle oikean alaraajan ollessa edessä ihminen pyöräyttää vartalonsa oikean jalan varassa uuteen suuntaan. Kääntymistyyliä kutsutaan pyörähdyskäännökseksi (engl. *spin-turn*). Kääntyessään vasemmalle oikean alaraajan ollessa edessä ihminen siirtää painon oikealle jalalle ja kääntää vasenta alaraajaa lonkasta vasemmalle ja ottaa askeleen vasemmalle. Tätä kutsutaan askelkäännökseksi (engl. *step-turn*). Käännösstrategioista askelkäännös on vakaampi, minkä vuoksi esimerkiksi vanhemmat ihmiset suosivat sitä ja asettavat askeleensa kääntymisessä niin, että voivat suorittaa askelkäännöksen.

Kaltevalla alustalla kävellessä ihminen säilyttää tasapainonsa ensisijaisesti nilkkastrategian avulla ja laskemalla kehon painopistettä alemmaksi koukistamalla alaraajojen niveliä. Laskemalla painopistettä alemmaksi projektio painopisteestä ei ylitä niin helposti jalkojen muodostamaa tukipintaa kaksoistukivaiheessa, ja tasapainon säilyttäminen onnistuu pienemmällä lihastyöllä. Nilkkastrategian käyttö vaatii hyvää lihasvoimaa säären ja pohkeen alueen lihaksistolta sekä normaalia nilkkanivelen liikkuvuutta. Kaltevalla alustalla käveltäessä vartalo kallistuu aina alustaa kohden. Käveltäessä ylämäkeen askeltiheys kasvaa ja askelpituus lyhenee verrattuna tasamaahan. Käveltäessä loivaan alamäkeen tilanne on päinvastainen: askeltiheys pienenee ja askelpituus kasvaa. Jyrkässä alamäessä strategiat vaihtelevat, mutta kaikissa tyyleissä kantaiskun vaihe korostuu ja varvastyöntö häviää lähes kokonaan.

Kun halutaan pysähtyä, askeltiheyttä ja -pituutta pienennetään, jolloin kävelynopeus hidastuu. Tätä kävelyn osavaihetta kutsutaan **hidastumis- tai jarrutusvaiheeksi**. Jos mahdollista, ihminen hidastaa mielellään kävelyvauhtiaan ennen varsinaista pysähtymistä, jolloin pysähtyminen ei vaadi niin suurta lihasvoimaa eikä aiheuta tunnetta kaatumisesta eteenpäin kehon massan jatkaessa liikettä. Alaraajojen dynaamisen lihastoiminnan loputtua tyvitumakkeet säätävät alaraajojen posturaalisten lihasten tonuksen tasolle, joka mahdollistaa pystyasennon säilyttämisen seisoessa.

Takaperin käveleminen on huomattavasti vaikeampaa ja haastavampaa kuin käveleminen eteenpäin. Päivittäisissä toiminnoissa tarvitsee harvoin kul-

kea pitkiä matkoja takaperin, ja yleensä taaksepäin suuntautuvia askeleita on vain muutama kerrallaan esimerkiksi oven avaamisen yhteydessä. Koska toiminto on suhteellisen harvinainen, ei takaperin kävelylle ole muodostunut samanlaista liikegeneraattorin pyörittämää lihassynergiaa kuin kävelylle eteenpäin. Takaperin kävely ei ole automatisoitunut ja vaatii huomiokykyä. Taaksepäin suuntautuvat askeleet ovat lyhyitä, ja ihminen säilyttää mielellään ylävartalon kallistuksen eteenpäin estääkseen kaatumisen selälleen.

Porraskävely muistuttaa tasaisella alustalla kävelyä kaavamaisten ja resiprokaalisten alaraajojen liikkeiden osalta, mutta oleellisia erojakin löytyy. Porraskävely vaatii reisi- ja pohjelihaksilta noin kaksi kertaa suurempaa konsentrista (nousu) ja eksentristä (laskeutuminen) lihasvoimaa kuin tasaisella alustalla kävely. Liikuttaessa portaissa kehon painopiste siirtyy enemmän erityisesti ylös-alassuunnassa, ja sen hallinta vaatii suurempaa lihasvoimaa vartalon lihaksilta. Alaraajan lonkka-, polvi- ja nilkkaniveliltä vaaditaan suurempia liikelaajuuksia erityisesti koukistussuunnassa. Lisäksi liikkumisympäristön eritasoisuus vaatii hyvää näkökykyä ja etenkin syvyys- ja kontrastinäköä. Rapuissa kävely on jaettu tuki- ja heilahdusvaiheeseen. Tukivaiheen osuus on noin 65 % kävelyn syklistä ja heilahdusvaiheen osuus 35 %, joten tukivaiheen osuus kasvaa portaissa hiukan tasaisella alustalla kävelyyn verrattuna. Noustaessa portaita ylös tukivaihe on jaettu kolmeen osaan: painon vastaanotto, ylöstyöntö ja painon eteen siirtäminen. Heilahdusvaihe on jaettu kontaktin irtoamiseen ja jalan asettamiseen alustalle. Laskeuduttaessa portaita alas tukivaihe on jaettu painon vastaanottoon, painonsiirtämiseen eteen ja kontrolloituun laskeutumiseen. Heilahdusvaiheen osat ovat jalan eteen siirtäminen ja valmistautuminen jalan alustalle asettamiseen. Liikuttaessa portaissa resiprokaalisuus ei toteudu yläraajoissa aina, koska toinen yläraaja on usein kaiteella varmistamassa tasapainoa. Portaissa liikuttaessa käsien kontralateraaliset liikkeet eivät fasilitoi neuraalisesti alaraajojen lihastoimintaa ja hermotusta. Kävelyn yhtenäisten lihassynergioiden rikkoutuminen vaikeuttaa automaattisten liikemallien toteutumista ja vaatii lisääntynyttä huomiokyvyn suuntaamista motoriseen toimintaan.

Kun ihminen lisää liikkumisnopeutta riittävästi, eteneminen muuttuu **kävelystä juoksuksi** luontevalla tavalla. Poikkeuksena on kilpakävely, jossa saavutetaan lähes yhtä suuri nopeus kuin pidempien matkojen juoksussa. Yleensä syy kävelystä juoksuun siirtymiseen eläinkunnassa on metabolisen energiakulutuksen laskeminen liikkumisen aikana. Ihmisellä tämä muutospiste olisi etenemisvauhdissa 2,24–2,36 m/s. Tutkimusten mukaan muutos kävelystä juoksuun tapahtuu ihmisellä kuitenkin yleensä jo vauhdissa 1,88–2,07 m/s. Syyn matalampaan siirtymisnopeuteen on arveltu olevan nilkkanivelen kulmanopeuden ja -kiihtyvyyden saavuttama kriittinen arvo, jonka ylityttyä ihminen vaihtaa kävelyn juoksuun laskeakseen nilkkanivelen dorsifleksoreiden stressiä ja väsymistä.

Kävelyn analysointi

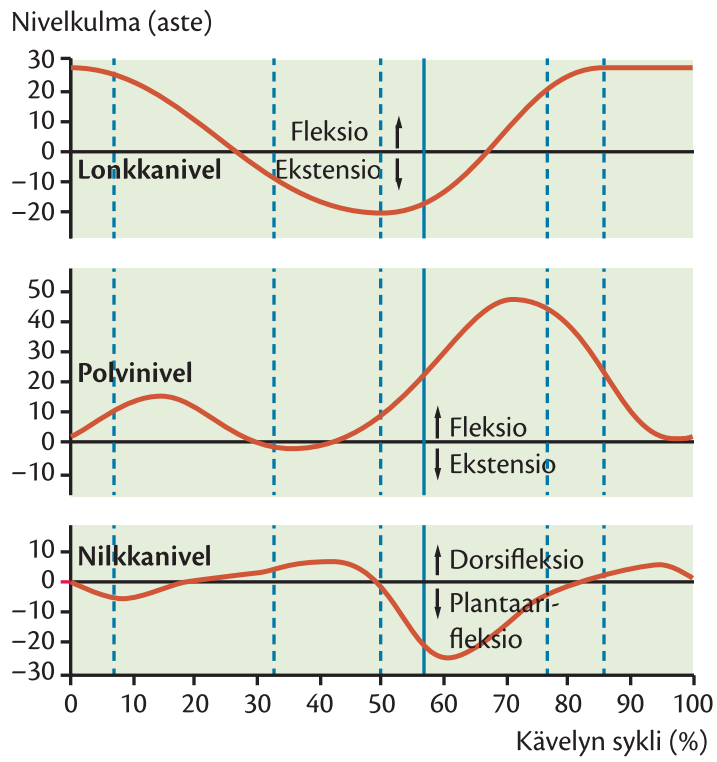
Kävelyn analysointi (engl. *gait analysis*) on yhden liikkumismuodon tarkkaa ja systemaattista erityistutkimista, joka voi tapahtua kvalitatiivisesti aisteilla tai kvantitatiivisesti tähän tarkoitukseen erityisesti suunnitelluilla tietokonepohjaisilla kävelyn analysointilaitteilla. Kävelyn analysointi jaetaan kahteen kategoriaan: **kävelyn kliiniseen arviointiin** (engl. *clinical gait assessment*) ja **kävelyn tieteelliseen tutkimiseen** (engl. *gait research*). Kävelyn kliininen arviointi pyrkii arvioimaan ja auttamaan yksittäistä asiakasta välittömästi ja kävelyn tieteellinen tutkiminen lisäämään ymmärrystä kävelystä yleensä.

Ylivoimaisesti monipuolisin ja yleisin kävelyn analysointimenetelmä on fysioterapeutin **kliininen ja visuaalinen havainnointi**. Tämä on monesti myös kaikkein tehokkain ja nopein menetelmä antaa palautetta kävelystä, eikä kaikkien suoritusten analysointi laitteilla ole taloudellisesti tai ajankäytön vuoksi mielekästä. Terapiatilanteissa fysioterapeutti antaa kävelystä verbaalista palautetta tekemiensä havaintojen ja kävelyyn liittyvän teoreettisen tietämyksensä pohjalta. Tällöin kävelyn analysointi on ensisijaisesti laadullista, eikä analyyseissä tarkastella määrällisiä tekijöitä. Etuna on välitön palaute, jolloin mielikuva kävelysuorituksesta on kävelijällä vielä hyvin muistissa ja korjaukset voidaan tehdä heti seuraavalla suorituskerralla. Suurimpana puutteena on, etteivät kävelysuoritukset tallennu mihinkään, eikä niitä voida tarkastella tarkemmin jälkeenpäin. Silmillä havainnoitaessa ei myöskään pystytä tarkastelemaan useita kehon kohtia samalla kertaa, ja havainnointi riippuu paljon tarkkailijan taidoista ja kokemuksesta. Lisäksi aistivarainen tarkastelu keskittyy ainoastaan liikkeisiin eikä havainnoi niitä aiheuttavia voimia.

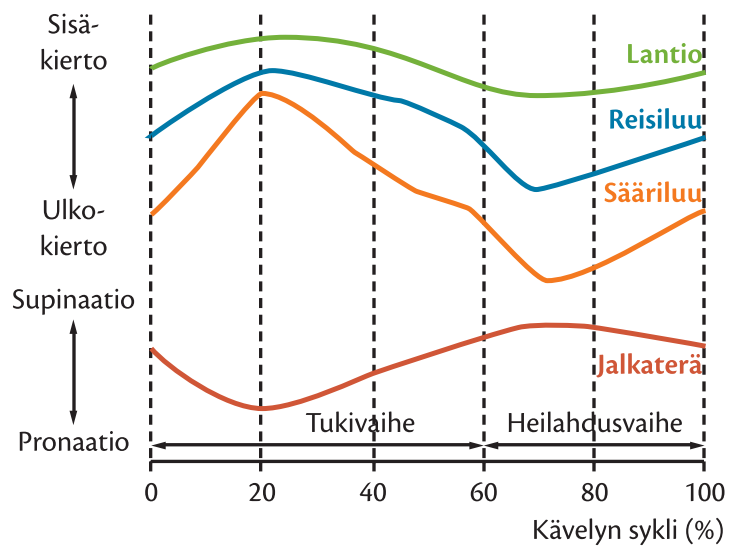
Tarkemman kävelyanalysoinnin ensisijainen tarkoitus ja painopiste vaihtelevat tarkastelunäkökulmasta riippuen, mutta yleisimpiä syitä ovat kävelyn poikkeavuuksien määrittäminen, diagnoosin varmennus, fysioterapiatarpeen määrittely, terapian tuloksellisuuden arviointi, apuvälinetarpeen määrittely, leikkaustarpeen arviointi, leikkauksen tuloksellisuuden arviointi tai terapian ja kuntoutuksen motivointi. Yleisimpiä kävelyanalysoinnissa käytettäviä **biomekaanisia mittauslaitteita** ovat liikeanalysointijärjestelmä, elektromyografialaitteisto, voimalevyanturit ja jalkapohjan painejakaumaa mittaavat pohjalliset tai alustat. Tarkempia kliinisiä kävelyanalyysejä suoritetaan useimmin neurologisille asiakkaille (hemiplegia, parkinsonismi, multippeliskleroosi, neuropatiat), cp-vammaisille (erityisesti lapset), alaraaja-amputoiduille, alaraajaleikatuille sekä nivelrikkoa ja nivelreumaa sairastaville.

Liikeanalysointijärjestelmä

Kävelyn kinemaattisia (kinematiikka = liikeoppi) ominaisuuksia tutkitaan ensisijaisesti liikeanalysointijärjestelmien avulla. Kävelyssä analysointi keskittyy kehon eri osien, lähinnä alaraajojen, paikkojen ja suhteiden tarkasteluun, niiden lineaarisiin nopeuksiin ja kiihtyvyyksiin sekä nivelkulmiin ja nivelten kulmanopeuksien ja -kiihtyvyyksien rekisteröintiin. Kävelyn tarkastelu ja mittaukset voidaan suorittaa joko kaksi- (2D) tai kolmiulotteisesti (3D) riippuen käytettävissä olevien kameroiden määrästä. Yhtä kameraa käytettäessä yleisimmät kuvauskulmat ovat sivulta ja edestä. Kahden kameran käyttö mahdollistaa kävelyn kolmiulotteisen analysoinnin, mutta samalla se lisää kameroiden sijoittelun vaatimuksia. Jotta analysointiohjelmat pystyvät laskemaan liikeradat kolmiulotteisesti, täytyy vähintään kahden kameran nähdä analysoitava kohta kehossa yhtä aikaa. Analysoitavaan henkilöön kiinnitetään heijastinmarkkerit kävelyn kannalta oleellisiin kohtiin kehossa ja alaraajoissa. Markkereiden paikat vaihtelevat paljon analysoinnin tarkoituksesta riippuen. Kävelyssä yleisimmät markkereiden liikkeistä analysoitavat parametrit ovat lonkka-, polvi- ja nilkkanivelten paikkojen muutokset, nopeudet, kiihtyvyydet, nivelten kulmamuutokset sekä niiden kulmanopeudet ja -kiihtyvyydet.



Lonkka-, polvi- ja nilkkanivelen liikkeet yhden kävelysyklin aikana.



Alaraajan eri osien rotaatiot yhden kävelysyklin aikana.

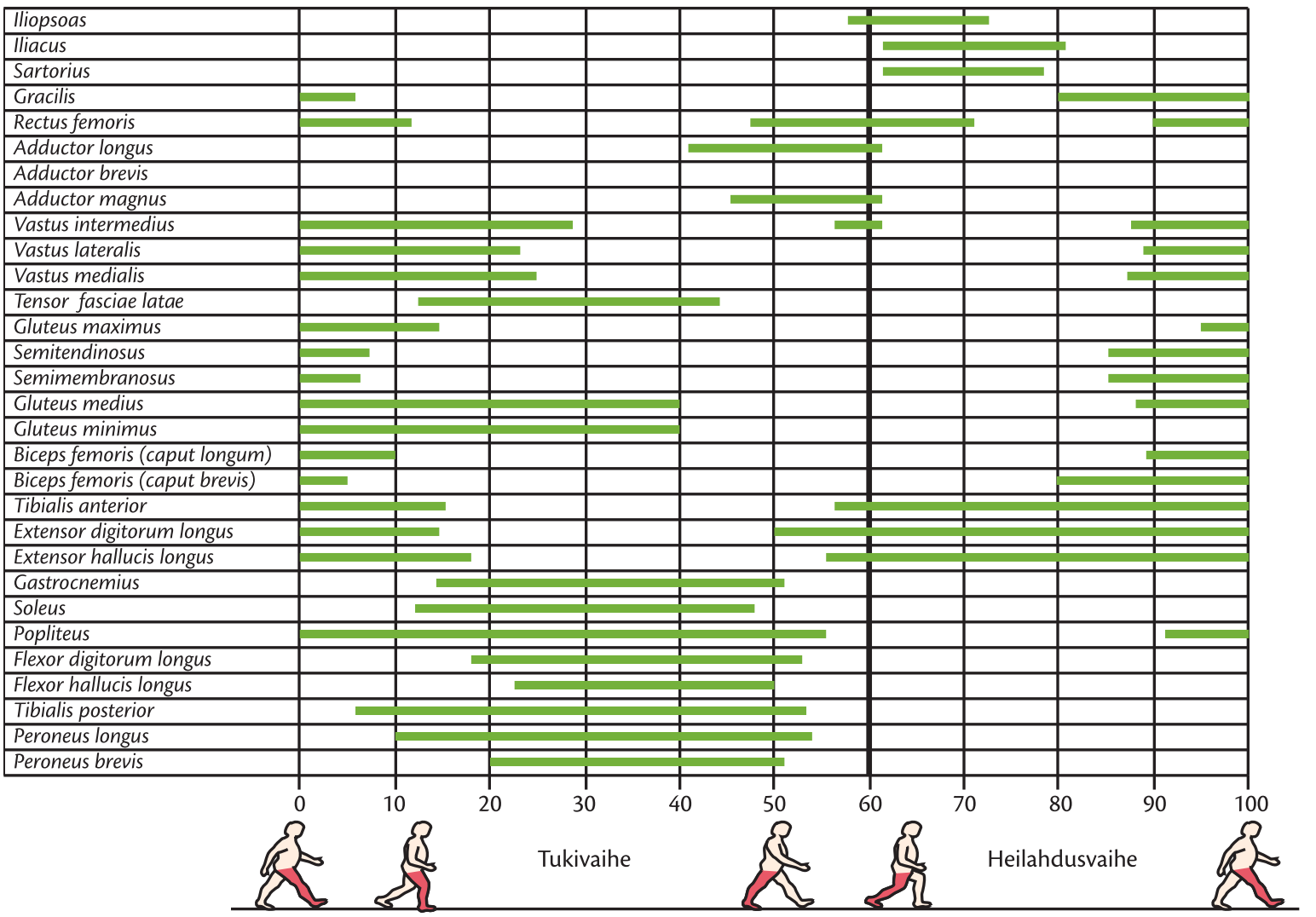
Elektromyografia

Lihasten sähköisen aktiivisuuden mittaaminen elektromyografialla kertoo lihasten aktivoitumisjärjestyksestä ja -voimakkuudesta kävelyn syklin aikana. Kävelytutkimusten yhteydessä jokaiselle yksittäiselle lihakselle pyritään määrittämään kävelysyklin aikainen EMG-profiili. Tämä sähköisen aktiivisuuden profiili kertoo tarkasteltavan lihaksen neuraalisen aktiivisuu-

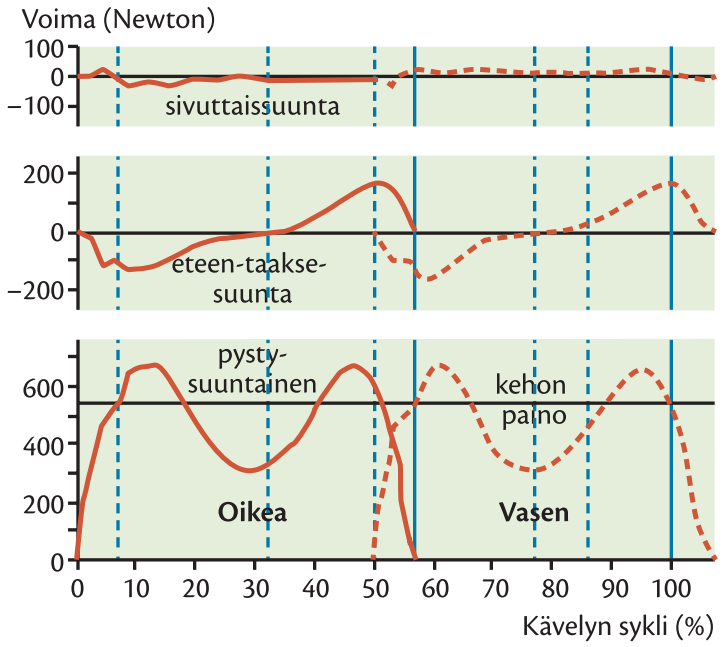
den ajankohdat ja voimakkuuden kävelysyklin eri vaiheissa. Lihaksen rekisteröityä profiilia voidaan vertailla toisen alaraajan vastaavan lihaksen profiiliin kävelyn symmetrisyyttä tutkittaessa tai lihaksen ”normaaliin” profiiliin haettaessa selitystä patologisille liikemalleille. Lihasaktiivisuuskäyriä tarkasteltaessa kannattaa muistaa, että kävelyn syklin eri vaiheissa lihakset tekevät vuorotellen konsentrista, isometristä ja eksentristä lihastyötä, mutta elektromyografiamittaus ei pysty erottelemaan eri lihastyömuotoja. Tämän vuoksi elektromyografiamittauksia tarkasteltaessa kannattaakin ennemmin puhua lihasten aktiivisuudesta kuin niiden supistumisesta.

Voimalevyanturi

Kolmas keskeinen instrumentti kävelyn analysoinnissa on voimalevyanturi, joka on suunniteltu ensisijaisesti mittaamaan jalkapohjien alustaan tuottamia ja välittäviä reaktiovoimia. Mittaustuloksista analysoidaan yleisimmin tietoa kävelyn tuki- ja heilahdusajoista, voimista sekä niiden jakaantumisesta eri suuntiin, vääntömomenteista, painekeskipisteistä sekä kitkavoimista ja -kertoimista. Valtaosa voimalevyantureista pystyy mittaamaan kolmessa eri liikesuunnassa. Analysoitaessa kävelyn voimalevyanturituloksia tulee muistaa, että vaikka jalkapohja on ainoa levyyn kontaktoituva kehon osa, välittyvät koko kehon paino ja sen aikaansaamat voimat, vääntömomentit, painonsiirrot ja inertiat (inertia = jatkuvuus, vitkaisuus) jalkapohjan kautta levyyn. Tämän vuoksi antureihin rekisteröityvät tulokset ovat yhdistelmä koko kehon jalkapohjaan tuottamista ja kohdistamista voimavaikutuksista.



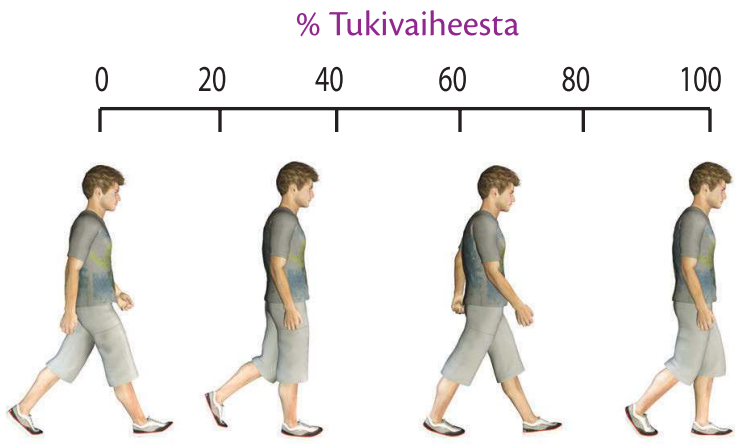
Alaraajan lihasaktiivisuudet yhden kävelysyklin aikana.



Alaraajan alustaan kohdistamat reaktiovoimat yhden kävelysyklin aikana.

Jalkapohjan painejakaumaa mittaavat pohjalliset ja alustat

Jalkapohjan eri osiin kohdistuu erilaisia painekuormituksia kontaktin eri vaiheissa. Näiden paineiden ja niiden muutosten tarkasteluun on kehitelty erilaisia jalkapohjan painejakaumaa mittaavia pohjallisia ja levyjä. Tarkkaa numeerista arvoa jalkapohjan paineen suuruudesta ja jakaumasta antavat erilaiset painesensorit, joita on kahta eri mallia. Lattialle asetettava ohut levy (engl. *flat-plate system*) toimii voimalevyanturin tavoin. Tutkittava kävelee levyn yli kohdistaen yhden askeleen levylle. Askeleen aikana levy mittaa paineen lattian ja jalkapohjan välillä. Pohjallissysteemissä (engl. *insole system*) paineanturit on rakennettu kengän pohjallisen sisään. Pohjallinen voi sijaita paljaan jalan ja lattian välissä, jalan ja kengän pohjan välissä tai kengän pohjan ja lattian välissä tarkastelunäkökulmasta riippuen. Jalkapohjan painejakaumamittauksia tehtäessä kannattaa muistaa, että ihminen, jolla on kipua jossakin kohdassa jalkapohjaa, välttää yleensä varaamista ja paineen kohdistamista kipukohtaan. Tästä johtuen jalkapohjan kohta, johon on aiemmin kohdistunut suuri paine ja joka on kipeytynyt, voi näyttää mittauksissa pientä painelukemaa.



Painekeskipisteen siirtyminen jalkapohjassa yhden askeleen aikana.

Kävelystä abalysoitavat yleisimmät parametrit

Kävelystä analysoitavat muuttujat jaetaan karkeasti temporaalisiin (esim. heilahdusvaiheen kesto) ja spatiaalisiin (esim. askelparin pituus). Tämän lisäksi jaottelu voidaan tehdä lateraalisten (esim. oikean jalan tukivaiheen kesto) ja ei-lateraalisten (esim. kävelynopeus) muuttujien kesken.

Yleisin analysoitava **ei-lateraalinen muuttuja** on kävelynopeus, ja kävelynopeuteen kannattaa myös ensisijaisesti kiinnittää huomiota, koska lähes kaikki loput analysoitavat parametrit riippuvat enemmän tai vähemmän kävelynopeudesta. Aikuisella (18–80-v.) terveellä naisella kävelynopeus on 0,9–1,7 m/s (3,2–6,1 km/h) ja miehillä 1,0–1,8 m/s (3,6–6,5 km/h).

Kävelynopeus vaihtelee iän myötä. Lapsella se on 0,5–1,0 m/s, 10–20-vuotiaalla 1,0–1,5 m/s ja 60–80-vuotiailla keskimäärin 1,25 m/s. Koska kävelynopeus riippuu kahdesta tekijästä, askeltiheydestä ja askelparin pituudesta, ovat nämä yleensä seuraavaksi yleisimmin raportoitavat ei-lateraaliset parametrit.

Askeltiheys on naisilla edellä mainituilla kävelynopeuksilla 95–150 askelta/min (1,6–2,5 askelta/s) ja miehillä 80–150 askelta/min (1,3–2,5 askelta/s). Naisilla askeltiheys on kaikissa ikäryhmissä hieman suurempi kuin miehillä. Askelparin pituus taas on miehillä suurempi kuin naisilla. Askelparin pituus vaihtelee miehillä välillä 1,1–1,9 m ja naisilla välillä 1,0–1,6 m. Yksi askelpari muodostaa samalla yhden syklin kävelystä. Koska naisten askeltiheys on suurempi, heillä kuluu yhteen kävelyn sykliin vähemmän aikaa kuin miehillä. Naisilla kävelyn sykliin kuluu aikaa 0,9–1,3 s ja miehillä 0,9–1,5 s. Lisäksi analysoitavasta kävelystä kannattaa raportoida suoritettu kävelymatka, siihen käytetty kokonaisaika sekä askelten määrä. Näiden perustietojen pohjalta voidaan usein muodostaa jo jonkinlainen yleiskuva kävelykyvystä.

Ei-lateraalisten muuttujien lisäksi kävelystä analysoidaan useita lateraalisia tekijöitä erikseen oikealle ja vasemmalle alaraajalle. Näiden muuttujien analysoinnissa kiinnitetään erityistä huomiota niiden puolieroon ja yritetään näin muodostaa käsitystä kävelyn symmetrisyydestä. Yleisimpiä **temporaalisia lateraalisia muuttujia** ovat askeleeseen ja sykliin käytetty aika sekä tuki- ja heilahdusvaiheen kesto. Tämän lisäksi tuki- ja heilahdusvaiheen kestojen suhdetta verrataan toisiinsa sekä kävelyn sykliin. Yhden jalan tukivaiheen kesto on noin 400–500 ms, ja sen osuus koko kävelyn syklistä on noin 30–40 %. Osa jalkojen tukivaiheista on yhden jalan tukivaihetta ja osa kaksoistukivaihetta.

Spatiaalisia lateraalisia muuttujia ovat askelpituus ja -leveys sekä jalkaterän sisä- ja ulkokierto. Aikuisilla askelpituus on 50–80 cm vartalon pituudesta riippuen, ja se lyhenee jonkin verran ikääntymisen myötä. Askelleveys on kantapäiden sisälaidoista mitattuna noin 5–15 cm. Valtaosalla väestöstä jalkaterät ovat tukivaiheen aikana noin 5–10 asteen ulkokierrossa. Kävelyn symmetrisyyttä ja puolieroja tutkittaessa kannattaa muistaa, että harvoilla ihmisillä nämä muuttujat ja arvot ovat täysin symmetriset, vaan pieniä luonnollisia puolieroja esiintyy lähes kaikilla. Prosentuaalisia rajoja siihen, milloin tämä puoliero muuttuu ongelmia aiheuttavaksi patologiseksi ilmiöksi, ei ole. Jotta puolierot havaitaan pelkällä silmämääräisellä tarkastelulla, täytyy erojen olla vähintään 5–10 %:n luokkaa.

Kävelyn epänormaalisuudet.

Kävelyongelma	Kävelyn ominaispiirteitä
Ataktinen kävely	• askelleveys lisääntynyt • alaraajat ulkorotaatiossa • jalkaterät läpsähtävät alustalle • kävelynopeus hidastunut • askelpituus lyhentynyt • katse suuntautunut alaraajoihin
Hemiplegia-kävely	• kävely epäsymmetristä • kävelynopeus hidastunut • askelpituus lyhentynyt • halvaantuneen alaraajan tukivaihe lyhentynyt • terveen alaraajan heilahdusvaihe lyhentynyt • halvaantuneen alaraajan heilahdusvaihe tapahtuu sivukautta • halvaantuneen alaraajan jalkaterä läpsähtää alustalle • halvaantuneen alaraajan hyperekstensio polvinivelessä tukivaiheen aikana • halvaantuneen yläraajan avustavat liikkeet puuttuvat
Kipukävely	• kävely epäsymmetristä (ontumista) • kävelynopeus hidastunut • kipeän alaraajan tukivaihe lyhentynyt • terveen alaraajan heilahdusvaihe lyhentynyt
Kontraktuura-kävely	• kipeän nivelen liikerajoitusta • kävelynopeus hidastunut • kipeän alaraajan askelpituus lyhentynyt • kompensaatio alaraajan muilla nivelillä

Nivelrikko-kävely	• kävely epäsymmetristä (ontumista) • kävelynopeus hidastunut • askelpituus lyhentynyt • kipeän alaraajan tukivaihe lyhentynyt • terveen alaraajan heilahdusvaihe lyhentynyt • kipeän nivelen liikerajoitusta • kipeän alaraajan heilahdusvaihe tapahtuu sivukautta
Parkinson-kävely	• vartalo etukenossa • yläraajojen avustavat liikkeet puuttuvat • lonkka- ja polvinivelet ovat koukussa • askelkorkeus madaltunut • askelpituus lyhentynyt
Peroneus-pareesi-kävely	• halvaantuneen alaraajan heilahdusvaihe tapahtuu sivukautta • halvaantuneen alaraajan jalkaterä läpsähtää alustalle • halvaantuneen alaraajan varvastyöntö puuttuu
Pihtipolvikävely (spastisiteetti-kävely)	• lonkkanivelet fleksiossa ja adduktiossa • polvinivelet fleksiossa ja kiinni toisissaan • alaraajat sisäkierrossa • nilkkanivelet eversiossa • askelpituus lyhentynyt
Pituuserokävely	• kävely epäsymmetristä • kävelynopeus hidastunut • lyhyemmän alaraajan heilahdusvaihe tapahtuu sivukautta • lyhyemmän alaraajan nilkkanivel plantaarifleksiossa • pidemmän alaraajan lonkka- ja polvinivel fleksiossa
Psoas-kävely	• lonkkanivelen koukistus puuttuu • alaraaja ulkokierrossa • alaraaja adduktiossa
Trendelenburg-kävely	• lantion putoaminen sivulle tukivaiheen aikana • lantion sivuttaisliike lisääntynyt
Varvaskävely	• kantaisku puuttuu • kävely ylös-alassuunnassa keinuvaa • alaraajat ulkokierrossa

Hemiplegia-kävely | Parkinson-kävely | Ataktinen kävely | Peroneuspareesi-kävely

Erilaisiin neurologisiin sairauksiin liittyviä kävelymalleja.

Kävelyn harjoittaminen

Ennen kävelyharjoituksia tulee varmistaa, että asiakkaalla on kävelyn vaatimat edellytykset. Keskeinen tekijä on alaraajojen riittävä lihasvoima. Alaraajat kannattelevat koko kehon painoa, ja kävelyssä vaaditaan erityisesti antigravitaatiolihasten voimaa. Alaraajojen ojentajalihasten lisäksi kävely vaatii erityisesti lonkkanivelen lähentäjä- ja loitontajalihasten lihasvoimaa. Manuaalisesti testattuna kävely vaatii lonkka- ja polvinivelen ekstensoreilta sekä lonkkanivelen fleksoreilta lihasvoiman 3–5. Reisi- ja pakaralihaksilta istumasta seisomaan nousu vaatii kävelyä enemmän lihasvoimaa, ja jos tämä onnistuu itsenäisesti, lihasvoima on yleensä riittävä myös kävelyyn. Kävelyn hallittu liikkeellelähtö seisoma-asennosta vaatii staattista tasapainoa ja kävelyn rullausvaihe dynaamista tasapainoa, ja näiden tasapainon osatekijöiden tulee olla riittävällä tasolla, jotta kävelyharjoitukset voidaan suorittaa turvallisesti. Ennen varsinaisia kävelyharjoituksia harjoit-

Kävely vaatii
- alaraajojen lihasvoimaa kehon painon kannatteluun
- kykyä tuottaa kävelyssä vaadittavia rytmisiä liikkeitä
- staattista tasapainoa
- dynaamista tasapainoa
- alaraajojen nivelten riittävää liikelaajuutta
- lihasvoimaa kehon siirtämiseen haluttuun suuntaan
- kykyä muunnella kävelyä ympäristön asettamien vaatimusten mukaan.

telu voidaan joutua aloittamaan täydentävillä harjoituksilla, jotka sisältävät lihasvoima-, siirtymis- ja tasapainoharjoituksia.

Varsinaiset kävelyharjoitukset kannattaa suorittaa **harjoittelemalla koko kävelyn sykliä** ja välttää kävelyn osavaiheiden erillistä harjoittelua. Liikekokonaisuuden jakaminen pienempiin osiin on hyödyllistä vain silloin, kun kokonaissuoritus koostuu hitaasti suoritetuista erillisistä osista, jotka eivät osat ole kiinteässä yhteydessä toisiinsa. Tällöin liikkeen osat eivät saa olla riippuvaisia toisistaan eivätkä ne saa fasilitoida (= auttaa) toistensa suorittamista liikekokonaisuudessa. Varsinkin nopeiden ja ennalta ohjelmoitujen liikesuoritusten kohdalla liikesuorituksen jakaminen osiin ja näiden osien erillään harjoittelu voi jopa haitata kokonaisuuden oppimista ja hahmottamista. Mitä tiiviimmässä yhteydessä liikekokonaisuuden eri osat ovat toisiinsa, sitä haitallisempaa on liikkeen harjoittelu osissa. Erittäin haitallista osaharjoittelu on liikesuorituksissa, joissa liikekokonaisuuden muodostaminen tapahtuu automatisoidusti keskusgeneraattorin ohjaamien lihassynergioiden kautta. Keskusgeneraattorin ohjaamissa liikekokonaisuuksissa lihasten aktivoitumisen kautta syntyneet raajaliikkeet fasilitoivat toisiaan venytysheijasteiden kautta ja pitävät yllä jatkuvaa syklistä liikettä raajoissa.

Ihmisen kävely on keskusgeneraattorin pyörittämä syklinen liikekokonaisuus. Kävelysyklin hajottaminen osiin hajottaa myös sykliä fasilitoivan lihassynergian. Yhden kävelyn osavaiheen harjoittelu tapahtuu erilaisen motorisen säätelyjärjestelmän kautta kuin koko kävelysyklin säätely eikä palvele koko kävelysyklin harjoittelua. Osaharjoittelun sijasta syklisiä liikkeitä kannattaa harjoitella **hitaammalla suoritusnopeudella**, koska liikenopeuden muuntelu ei riko keskusgeneraattorin ohjaamia lihassynergioita. Liian hidas liikenopeus ei kuitenkaan enää palvele varsinaista suoritusta. Liikkeiden voimakas hidastaminen muuttaa monet avoimen ketjun liikkeet suljetun ketjun liikkeiksi, jolloin koko liikkeen säätely muuttuu alkuperäisestä. Saman liikkeen hermostollinen ohjaus ja säätely tapahtuvat eri kautta riippuen siitä, suoritetaanko liike hitaasti vai nopeasti. Kävelyharjoituksia kannattaa siis suorittaa ensisijaisesti koko syklin harjoitteluna vaihdellen kävelynopeutta.

Kävelyn harjoittamisessa **harjoittelun muuntelu** näyttäisi olevan tehokkaampaa kuin harjoittelun pitäminen vakiona. Suorittaessaan kävelyä eri nopeuksilla ihminen käyttää kaikissa suorituksissa saamaa liikeskeemaa (skeema = kaava, kaavio, suunnitelma) mutta muuntelee skeemaa hieman kävelyjen välillä. Saman liikeskeeman muuntelun ja skeeman käytön varioinnin oletetaan vahvistavan skeemaa ja sen syntymistä. Kävelyharjoittelun muuntelu ja kävelyskeeman eri muotojen käyttö vahvistaa lihasynergioita ja mahdollistaa niiden käytön vaihtelevissa tilanteissa. Muuntoharjoittelun edun oletetaan syntyvän päätöksentekovaiheessa, jossa henkilö joutuu muuntoharjoittelun aikana prosessoimaan enemmän tietoa. Erityisesti vaihtelevan kävelyharjoittelun on todettu edistävän kävelyskeeman muovautuvuutta, adaptaatiokykyä ja yleistettävyyttä vaihtelevissa tilanteissa. Vakioitua kävelyharjoittelua kannattaa suosia liikkumisessa, joka suoritetaan suljetussa ympäristössä. Vakioitu suoritus vakaassa ympäristössä takaa kävelyn tasaisuuden ja vähentää vaihtelua yksittäisten kävelysuoritusten välillä. Muunneltua kävelyharjoittelua kannattaa suosia liikkumisessa, jota suoritetaan ensisijaisesti avoimessa ympäristössä. Avoimessa ympäristössä ihminen joutuu mukauttamaan kävelyä ympäristön asettamien vaatimusten mukaan, jolloin käytetyn kävelyskeeman adaptaatiokyvystä on suurta hyötyä. Kävelyharjoitusten variaatiota voidaan lisätä kiertopisteharjoittelulla, jossa asiakas kiertää eri tehtäväpisteiden välillä ja tekee pisteellä muutaman suorituksen ja vaihtaa sen jälkeen seuraavalle pisteelle.

Kävelyn syklisen luonteen vuoksi **rytmin käyttö ja liikkeen rytmittäminen** fasilitoivat kävelyssä vaadittavan liikesynergian ylläpitämistä. Kävelyn rytmittäminen voidaan suorittaa metronomin, marssimusiikin tai fysioterapeutin verbaalisen tahdittamisen avulla. Jos asiakkaan tasapaino tai alaraajojen lihasvoimat ovat heikentyneet, voidaan kävelyharjoitukset aloittaa altaassa tai painokevennettynä kävelynä. Painokevennetyssä kävelyssä asiakas kävelee juoksumatolla sidottuna valjaisiin, jotka osittain kannattelevat hänen ylävartalonsa painoa ja vähentävät alaraajoihin kohdistuvaa kuormitusta. Painokevennetyssä kävelyssä harjoittelun kuormitusta voidaan muunnella maton pyörimisnopeutta muuttamalla, painokevennystä lisäämällä tai vähentämällä, askeltiheyttä muuttamalla, kävelymaton nousukulmaa nostamalla tai laskemalla ja manuaalista tai verbaalista ohjausta säätelemällä. Muita alkuvaiheen harjoitusvälineitä voivat olla nojapuut, joiden kanssa harjoitellessaan henkilöllä on mahdollisuus keventää alaraajoihin kohdistuvaa painoa ja kuor-

mitusta yläraajojen avulla. Nojapuut tarjoavat myös hyvän tuen ylävartalolle, jos kävelyn vaikeudet liittyvät tasapaino-ongelmiin. Jos kävely ei onnistu itsenäisesti, kävelyä ja liikkumista voidaan edistää erilaisilla kävelyapuvälineillä. Apuvälineet valitaan yksilöllisesti tarpeen mukaan. Apuvälinetarve tulee tarkistaa säännöllisin väliajoin ja siihen tulee tehdä muutoksia tarvittaessa.

Yleisimpiä keinoja muunnella kävelyharjoituksen vaativuutta.

Harjoitus	Esimerkkejä
Vartalon asennon muuttaminen	• katse ylöspäin • kävely takakenossa • kävely etukenossa
Kävelyn varioiminen	• kävelynopeuden muuntelu • askelpituuden muuntelu • askelleveyden muuntelu • askelkorkeuden muuntelu
Painon-siirtojen korostaminen	• painonsiirto alaraajojen välillä sivuttaissuunnassa seisoma-asennossa • painonsiirto alaraajojen välillä eteen-taaksesuunnassa askelasennossa
Varvas-työnnön korostaminen	• päkiöillä kävely • keinuminen kantapään ja päkiän välillä seisoessa • varvastyönnön korostaminen kävellessä
Kävely vastusta vasten	• allaskävely • vastuskuminauha lantion ympäri • manuaalinen vastustaminen
Yläraajojen liikkeiden korostaminen	• kävely yläraajojen liikkeitä korostaen • kepit fysioterapeutin ja asiakkaan käsien välillä
Sivuttaiskävely	• siirtyminen sivuttaissuunnassa ottamalla askel sivulle ja tuoden jalka toisen viereen • siirtyminen sivuttaissuunnassa ristiaskelin
Takaperin-kävely	• kävely takaperin eri askelpituuksia käyttäen • kävely takaperin eri kävelynopeuksia käyttäen
Porraskävely	• porraskävely ylös ja alas askelkorkeutta vaihtaen • porraskävely sivuttain • porraskävely takaperin
Lähtö, pysähdys, kääntyminen	• paikaltaan kiihdytys • kävelynopeuden muutos kävelyn aikana • pysähtyminen eri kävelynopeuksista • puoli- ja täyskäännökset molempiin suuntiin • kävely kahdeksikon muotoisella radalla
Visuaalisen näkymän rajoittaminen	• kävely muutamia askelia silmät auki ja silmät kiinni • näkökentän rajoittaminen sivuttaislapuilla • sivuttaiskävely silmät kiinni • takaperinkävely silmät kiinni
Pään asennon muuttaminen	• kävely pää sivulle kääntyneenä • pään kääntely kävelyn aikana
Kaksois-tehtävän suorittaminen	• esineen siirtäminen kädestä toiseen kävelyn aikana • esineen heittely ilmaan kävelyn aikana
Kävely liikkuvalla alustalla	• kävely juoksumatolla eri nopeuksilla • sivuttaiskävely juoksumatolla • takaperinkävely juoksumatolla
Kävely epä-stabiililla alustalla	• kävely vaahtomuovin päällä eri nopeuksilla • sivuttaiskävely vaahtomuovin päällä • takaperinkävely vaahtomuovin päällä
Yllättävien tilanteiden harjoittelu	• juoksumaton pyörimisnopeuden yllättävä muutos • tasapainon horjutus lantiolle sidotun vastuskuminauhan avulla • tasapainon horjutus kevyen tönäisyn avulla
Kävely-ympäristön muuntelu	• kävely suljetussa ympäristössä • kävely avoimessa ympäristössä

Kävelyapuvälineitä:
- kävelykeppi
  - 1-pistekeppi
  - 3-pistekeppi
  - 4-pistekeppi
- laserkävelykeppi (ohjaa askelpituutta)
- pyörällinen kävelykeppi
- käsivarsituella varustettu kävelykeppi
- istuimella varustettu kävelykeppi
- kehon sivulla käytettävät kävelykehikot
- kävelyteline
- resiprokaalinen kävelyteline
- kävelysauvat
- kyynärsauvat
- kainalosauvat
- rollaattori
- kävelytuolit
- kävelypöydät
- kävelyvaljaat.

3.5 Fysioterapia aivoverenkiertohäiriön yhteydessä

Tavoitteet:

- Tiedät ja tunnistat aivoverenkiertohäiriön akuutit oireet.
- Tiedät aivoverenkiertohäiriöhoidon yleiset periaatteet ja hoidossa käytetyt yleisimmät terapiamenetelmät.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa aivoverenkiertohäiriön fysioterapian hoitoprosessin eri vaiheissa.

Aivoverenkiertohäiriö

Aivoverenkiertohäiriö (AVH) on aivoverenkierron tilapäinen tai pysyvä tila, joka aiheuttaa motorisia, sensorisia, kielellisiä ja kognitiivisia ongelmia. Aivoverenkiertohäiriö voi johtua ohimenevästä aivoverenkiertohäiriöstä (engl. *transient ischemic attack = TIA*), verisuonitukoksen aiheuttamasta aivoinfarktista (engl. *infarctus cerebri = IC*), aivojen sisäisestä verenvuodosta (engl. *intracerebral hemorrage = ICH*) tai lukinkalvonalaisesta verenvuodosta (engl. *subarachnoid hemorrage = SAH*).

Vuodessa noin 25 000 suomalaista saa aivoverenkiertohäiriön (noin 70 henkilöä/vrk). Näistä 16 % on ohimeneviä aivoverenkiertohäiriöitä, 59 % ensimmäisiä aivoinfarkteja, 10 % uusiutuvia aivoinfarkteja, 10 % aivoverenvuotoja ja 5 % lukinkalvonalaisia verenvuotoja. Suomessa arvioidaan elävän tällä hetkellä noin 85 000 aivoverenkiertohäiriön sairastanutta, ja väestön ikääntyessä määrän ennakoidaan kasvavan.

Aivoverenkiertohäiriön saaneista 25 % toipuu oireettomaksi, 60 % omatoimisiksi ja 15 % tarvitsee laitoshoitoa. Sairastuneista joka toiselle jää oireeksi jokin pysyvä haitta, ja haitoista noin puolet on vaikea-asteisia. Aivoverenkiertohäiriöön sairastuneista 10–20 % dementoituu ja noin kolmanneksella esiintyy afasiaa. Aivoverenkiertohäiriöt ovat neljänneksi yleisin kuolinsyy, ja sairastuneista noin 25 % kuolee vuoden kuluessa sairastumisesta. Aivoverenkiertohäiriön saaneista noin 45 % tarvitsee kuntoutusta akuuttivaiheessa ja sitä seuraavina kuukausina. Akuutissa ja ylläpitävässä kun-

Aivoverenkiertohäiriön riskitekijät:
- ikääntyminen
- miessukupuoli
- kohonnut verenpaine
- tupakointi
- eteisvärinä
- diabetes
- TIA-kohtaus
- kohonnut veren kolesterolipitoisuus
- ylipaino
- liikunnan puute
- runsas alkoholin käyttö
- raskausajan diabetes (naiset)
- ehkäisypillerit (naiset)
- vaihdevuodet (naiset)
- menopaussin jälkeinen hormonihoito (naiset).

Aivoverenkiertohäiriöön viittaavat oireet:
- toispuoleinen yläraajan voima- ja/tai tuntoheikkous
- toispuoleinen alaraajan voima- ja/tai tuntoheikkous
- toispuoleinen kasvojen ja suupielen roikkuminen
- puhehäiriö
- molemmilla silmillä nähtävät kaksoiskuvat
- näkökentän puutokset
- tasapainohäiriö
- kävelyvaikeus
- huimaus
- äkillinen ja kova päänsärky.

toutuksessa aivoverenkiertohäiriön vuoksi arvioidaan käyvän jatkuvasti noin 30 000 sairastunutta.

Ohimenevä aivoverenkiertohäiriö

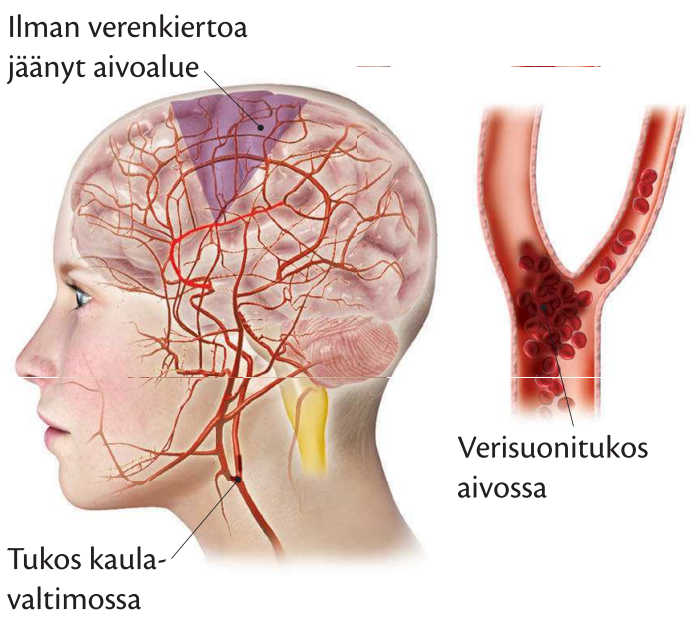
Ohimenevän aivoverenkiertohäiriön eli TIA-kohtauksen kliiniset oireet muistuttavat aivoinfarktia mutta oireilu kestää yleensä alle tunnin (yleisimmin 2–15 minuuttia). TIA-kohtaus ei jätä aivokudokseen pysyviä vaurioita. Oireet häviävät viimeistään 24 tunnin sisällä, mutta yleensä yli kaksi tuntia kestävät oireet muuttavat tilanteen aivoinfarktiksi. TIA-kohtaus on merkki kasvaneesta aivoinfarktiriskistä, ja TIA-kohtauksen saaneista noin 10 % saa aivoinfarktin viikon sisällä kohtauksesta ja vähintään joka kolmas myöhemmin. Ohimenevän aivoverenkiertohäiriön riski suurenee ikääntyessä ja esiintyvyys on korkeimmillaan myöhäisessä keski-iässä ja vanhuksilla. TIA-kohtaukseen liittyviä yleisimpiä oireita ovat nopeasti alkava ja ohimenevä toisen puolen ylä- tai alaraajan heikkous, kasvopuoliskon roikkuminen, puhevaikeudet tai puheen ymmärtämisvaikeus, näön hämärtyminen toisesta silmästä tai kaksoiskuvien näkeminen.

TIA-kohtaus vaatii aina hoitoa sairaalassa, jossa tilan ohimenevyys varmistetaan magneettikuvauksella. Kohtauksen saaneille aloitetaan vähintään tukoksia ehkäisevänä asetyylisalisyylihappohoito (ASA) ja tarvittaessa verihiutaleiden toisiinsa tarttumista ehkäisevä lääkitys ja verenohennuslääkitys. Jos verenkierron heikentymisen taustalla on kaulavaltimoiden ahtaus, se voidaan korjata leikkaushoidolla. TIA-kohtauksen jälkeen on yleensä noin kuukauden pituinen autollaajokielto ja työikäiset ovat sairauslomalla muutaman viikon.

Aivoinfarkti

Aivoinfarktissa aivoverisuonissa on tukos, jonka takia tukkeutuneen valtimon alueella aivokudoksen hermo- (neuronit) ja tukisolut (neurogliasolut) jäävät ilman verenkiertoa ja happea. Hapettomuuden seurauksena solut kuolevat ja aivokudos menee nekroosiin. Normaalisti aivokudoksessa kiertää verta 55 ml / 100 g / min, ja neuronien solukuolemat alkavat, kun verenkierto vähenee 50 % normaalista. Aivoinfarkti vaurioittaa aivokudosta aina pysyvästi. Aivoverisuonitukoksen taustalla voi olla valtimoiden kovettumataudin (*atherosclerosis*) aiheuttama verihyytymä ahtautuneessa aivovaltimossa (*thrombosis*) tai kaulavaltimosta tai sydämestä irronnut verihyytymä (*embolus*). Aivoinfarkteista 75 % johtuu trombeista ja 25 % emboluksista. Aivoinfarktin oireet alkavat usein nopeasti. Ulkoiset oireet ovat samanlaiset kuin TIA-kohtauksessa, mutta ne eivät häviä muutaman minuutin kuluessa. Päänsärkyä aivoinfarktin yhteydessä ei yleensä esiinny.

Diagnoosin varmistuttua aloitetaan mahdollisuuksien mukaan infarktin liuotushoito. Laskimonsisäisen alteplaasin (yhdistelmä-DNA-tekniikalla valmistettu ihmisen kudoksen plasminogeenin aktivaattori) käyttö liuotushoidon yhteydessä parantaa hoitoennustetta.



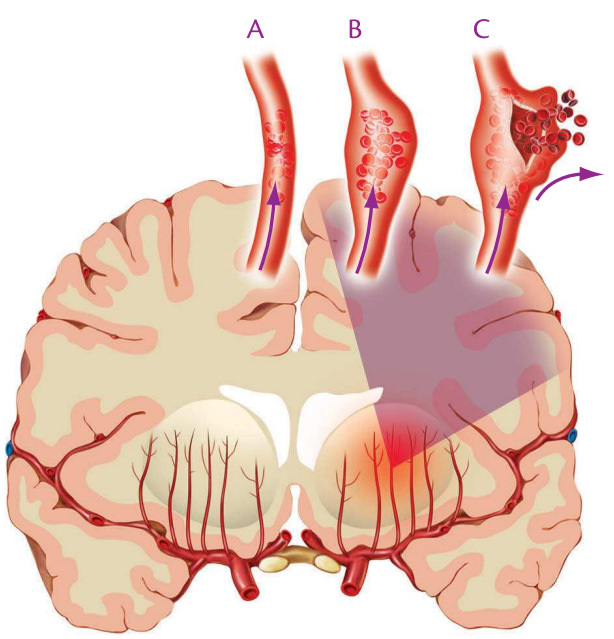
TIA-kohtauksessa aivokudoksen verenkierto on heikentynyt hetkellisesti.

Aivoinfarktissa verenkierto on estynyt tietylle aivoalueelle pysyvästi.

Jotta liuotushoidosta olisi hyötyä, se tulee aloittaa viimeistään 4–5 tunnin kuluttua oireiden ilmaantumisesta. Liuotushoidon tulokset ovat sitä paremmat, mitä aikaisemmin hoito päästään aloittamaan. Muita akuutteja hoitotoimenpiteitä ovat korkean verensokerin ja kehon lämpötilan madaltaminen sekä elintoimintojen turvaaminen.

Aivojen sisäinen verenvuoto

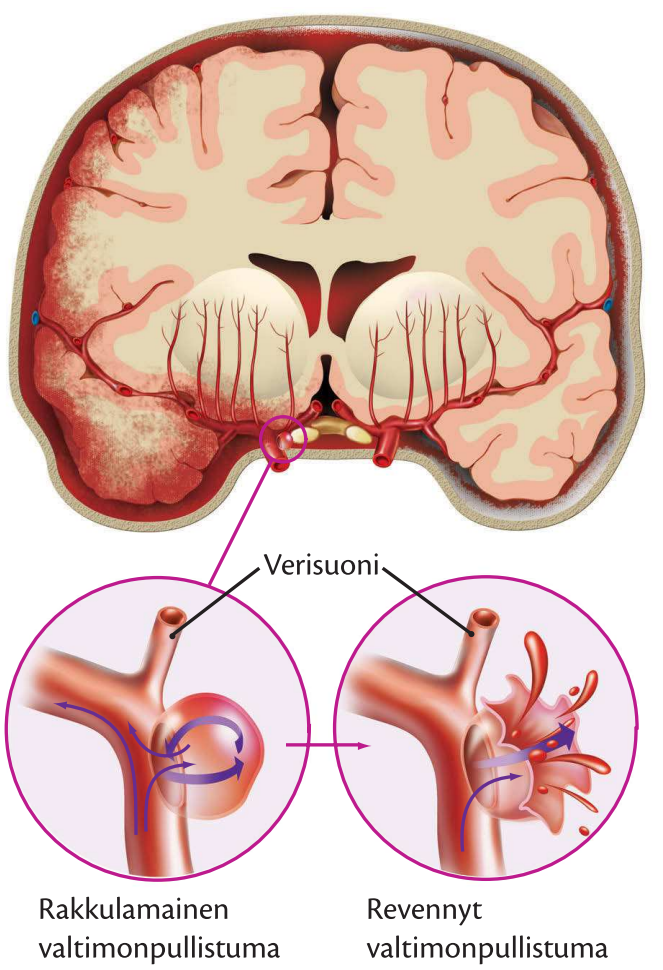
Aivoverenvuodossa (ICH) valtimosuoni repeää ja veri vuotaa aivokudoksen sisään. Aivokudokseen vuotanut veri aiheuttaa painetta ympärillä oleviin alueisiin, ja lähellä olevan hermokudoksen toiminta häiriintyy. Myös verenkierto ja hapensaanti usein vähenevät vuotavan suonen huoltoalueella, ja se aiheuttaa lisävaurioita aivokudokseen. Aivokudoksen sisäiset verenvuodot vaihtelevat verisuonten pienistä vaurioista (muutama millimetri) suuriin repeämiin (useita senttimetrejä). Aivokammioiden lähelle syntyneet vuodot purkautuvat usein näihin kammioihin (intraventrikulaarinen vuoto) ja aiheuttavat lisäksi aivo-selkäydinnestekierron häiriöitä. Noin 15 % aivohalvauksista johtuu aivovaltimon repeämisestä ja sitä seuraavasta aivoverenvuodosta. Patologisen prosessin taustalla on yleensä kohonnut verenpaine ja sen aiheuttamat muutokset aivovaltimoiden seinämissä tai synnynnäisen valtimopullistuman (*aneurysma*) repeäminen. Aivoverenvuodossa halvausoireet kehittyvät yleensä hieman hitaammin kuin aivoinfarktissa.



Valtimopullistuman repeämästä johtuva aivokudoksen sisäinen verenvuoto.

Lukinkalvonalainen verenvuoto

Lukinkalvonalaisessa verenvuodossa eli subaraknoidaalivuodossa (SAV) veri vuotaa sisemmän (pehmyt kalvo) ja keskimmäisen (lukinkalvo) aivokalvon väliseen aivo-selkäydinnesteen täyttämään subaraknoidaalitilaan (lukinkalvo-ontelo). Verenvuodon taustalla voi olla päähän kohdistunut isku tai aivojen pinnalla olevan synnynnäisen valtimopullistuman repeäminen. Yleensä valtimopullistuma sijaitsee aivojen pohjassa olevassa Willisin valtimorenkaassa. Lukinkalvonalaiseen tilaan vuotanut veri imeytyy vähitellen pois veriviemäreiden kautta, mutta yleensä verenvuoto aiheuttaa vauriota aivokudokseen. Lukinkalvonalaisen verenvuodon oireisiin ei yleensä liity merkkejä halvauksista, vaan yleisimpiä oireita ovat nopeasti alkava kova päänsärky, pahoinvointi, oksentelu, niskan jäykkyys ja silmien valonarkuus. Joskus oireina voi esiintyä myös kouristelua ja tajuttomuutta. Lukinkalvonalainen verenvuoto vaatii sairaalahoitoa. Diagnoosi varmistetaan tietokonekerroskuvauksella, ja hoitotoimenpiteenä on operaatio, jossa revennyt aneurysma suljetaan. Lukinkalvonalainen verenvuoto on harvinainen alle 30-vuo-



Valtimopullistuman repeämästä johtuva lukinkalvon alainen verenvuoto.

tiailla, ja sairastumisen keski-ikä on runsaat 50 vuotta. Noin 25 % lukinkalvonalaisen verenvuodon saaneista kuolee vuoden sisällä vuodosta. Onnistuneen operaation jälkeen lukinkalvonalaisesta verenvuodosta toivutaan yleensä täysin ja vuodon uusiutumisvaara on pieni. Arviolta noin 100 000 suomalaisella on aivovaltimoissa pieni aneurysma, joista valtaosa ei kuitenkaan koskaan aiheuta verenvuotoa tai oireita. Aneurysma puhkeaa useimmiten ihmisen ollessa levossa, joten ruumiillisia ponnistuksia ja niihin liittyvää verenpaineen hetkellistä nousua ei tarvitse välttää. Noin 20 % lukinkalvonalaisen verenvuodon saaneista kuuluu sukuun, jossa aneurysmia havaitaan tavallista enemmän. Sukurasitustapauksissa aivoverisuonten kuvausta suositellaan 30–60 vuoden iässä. Kuvauksissa havaitut pullistumat voidaan useimmissa tapauksissa leikata vuodon ehkäisemiseksi.

Muita aivoverenkiertohäiriöitä

Muita harvinaisempia aivoverenkiertohäiriöitä ovat aivorunkoveritulppa, kallonpohjavaltimon tukos, pikkuaivojen verenkiertohäiriöt, aivolaskimotukos, kovakalvonalainen verenvuoto ja epiduraalivuoto. Aivorungon veritulppa syntyy, jos jokin kaulanikamien poikkihaarakkeiden läpi tuleva nikamavaltimo tai kallonpohjassa sijaitseva kallonpohjavaltimo tukkeutuu tai vioittuu. Yleisimpiä oireita ovat silmänliikehäiriöt, kaksoiskuvat, mustuaisten kokoero, nielemisvaikeudet, äänihuulihalvaus ja kipu- ja lämpötunnon heikentyminen.

Nikamavaltimot huolehtivat osittain myös pikkuaivojen verenkierrosta. Pikkuaivojen verenkiertohäiriö aiheuttaa liikkeiden ja tasapainon säätelyhäiriöitä, muistihäiriöitä, silmävärvettä, huimausta, pahoinvointia ja oksentelua.

Sinustromboosilla tarkoitetaan tukosta aivojen laskimopuolen verenkierrossa. Aivojen valtimotukoksesta poiketen laskimotukoksen oireiden alku on yleensä asteittaista ja oireilu lisääntyy hitaasti päivien tai viikkojen kuluessa. Yleisimpiä oireita ovat päänsärky, kuume, tajunnan heikentyminen, erilaiset halvaukset ja epileptiset kohtaukset. Aivolaskimotukosta esiintyy eniten nuorilla naisilla, koska sille altistaa erityisesti e-pillereiden käyttö.

Kovakalvon alainen verenvuoto eli subduraalivuoto (SDV) tapahtuu kovakalvon (*dura mater*) ja lukinkalvon väliin. Epiduraalivuodossa verenvuoto paikallistuu kovakalvon ja kallon luun väliseen tilaan.

Aivoverenkiertohäiriön hoito

Aivoverenkiertohäiriön saaneiden akuuttihoito pyritään keskittämään neurologisten osastojen yhteydessä toimiviin AVH-yksiköihin (engl. *stroke unit*). Hoidon AVH-yksiköissä on todettu vähentävän erityisesti iäkkäämpien henkilöiden kuolleisuutta ja laitoshoidon tarvetta. Aivoverenkiertohäiriön saaneen akuuttivaiheen hoidossa keskitytään hengityksen ja verenkierron riittävyyden varmistamiseen sekä aivoverenkiertohäiriön uusiutumisen ja komplikaatioiden ehkäisyyn. Aivoverenkiertohäiriöön liittyviä yleisimpiä komplikaatioita ovat aivoödeema, hengitys- ja keuhkokomplikaatiot, korkea verenpaine, hyperglykemia, kuume, keuhkoembolia ja syvä laskimotromboosi.

Aivoinfarktitapauksissa hoitoon kuuluu laskimon- tai valtimonsisäinen liuotushoito, mutta vuoto on kontraindikaatio liuotushoidolle. Tukosta voidaan yrittää poistaa myös mekaanisesti siihen suunnitelluilla erikoiskatetreilla. Vuototapauksissa hoitona on usein kirurginen operaatio. Moniammatillinen kuntoutus aloitetaan AVH-yksikössä tai neurokirurgian osastolla. Keskeisin kuntoutumista ennustava tekijä on aivovaurion vaikeusaste. Jokaiselle aivoverenkiertohäiriön saaneelle tehdään kuntoutusarvio fyysisen, kognitiivisen ja psykososiaalisen kuntoutuksen tarpeesta.

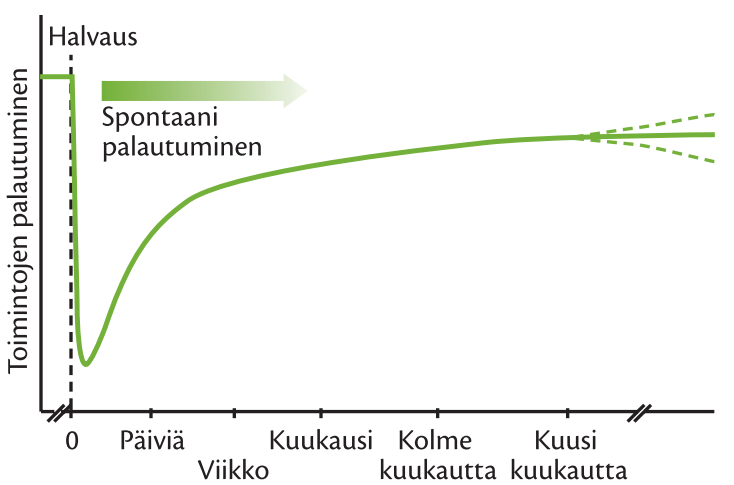
Aivoverenkiertohäiriön saaneen kuntoutus käsittää yleensä erilaisia terapioita (fysio-, toiminta- ja puheterapia), neuropsykologista kuntoutusta, omaisten ohjausta, sosiaalityötä, kuntoutusohjausta ja seksuaaliterapiaa. Aivoverenkiertohäiriön jälkeinen kuntoutus jaetaan akuuttivaiheen hoitoon ja kuntoutukseen, intensiiviseen varhaisvaiheen kuntoutukseen ja toimintakykyä ylläpitävään myöhäisvaiheen kuntoutukseen. Kuntoutumisen tavoitteena on mahdollisimman itsenäinen fyysinen suorituskyky ja hyvä sosiaalinen toimintakyky.

Akuuttihoito AVH-yksikössä kestää tavallisesti 3–5 vuorokautta. Intensiivinen kuntoutus tapahtuu terveyskeskuksen vuodeosastolla, kuntoutumisosastolla tai kotoa käytävänä avokuntoutuksena riippuen asiakkaan hoidon ja kuntoutuksen tarpeesta. Intensiivisen kuntoutusjakson pituus on yleensä 2–4 kuukautta. Intensiivistä kuntoutusta jatketaan niin kauan kuin kuntoutujan tilassa tapahtuu edistymistä. Jos kolmen kuukauden aikana fyysisessä suorituskyvyssä ei tapahdu edistymistä, intensiivistä kuntoutusta ei yleensä kannata jatkaa. Intensiivisen kuntoutusjakson jälkeen kuntoutujan toimintakyky arvioidaan ja asumisjärjestelyt

suunnitellaan toimintakyvyn ja avuntarpeen perusteella. Intensiivisen kuntoutuksen jälkeen siirrytään harvemmin tapahtuvaan ylläpitävän kuntoutuksen vaiheeseen, joka jatkuu yleensä 6–12 kuukautta. Tapauskohtaisesti kuntoutusta voidaan jatkaa vielä pidempään. Aivoinfarktin hoidosta on laadittu suomalainen Käypä hoito -suositus.

Aivoverenkiertohäiriöön mahdollisesti liittyviä ongelmia. Prosenttiluvut sulkeissa kertovat ongelman esiintyvyydestä aivoverenkiertohäiriöiden yhteydessä.

- Muutokset lihastoiminnoissa ja tuntoaistimuksissa:
  - apraksiat eli vaikeus suorittaa liikkeitä
  - hypotonia
  - spastisuus
  - proprioseptiikan heikentyminen (30 %)
  - toimintojen hidastuminen
  - poikkeava väsymys
  - tuntohäiriöt (70 %).
- Kommunikaatiovaikeudet:
  - puheen tuottamisen vaikeus (30 %)
  - puheen ymmärtämisen vaikeus (30 %)
  - dysartria eli motorinen puhehäiriö (50 %).
- Dysfagia eli nielemisvaikeus (50 %):
  - pureskeluvaikeus
  - viivästynyt nieleminen
  - vajaa nieleminen
  - aspiraatio.
- Kognitiivisten toimintojen heikentyminen:
  - muistiongelmat (30 %)
  - tarkkaavaisuushäiriöt
  - toiminnanohjaushäiriöt
  - juuttuminen
  - multi-infarktidementia (10 %)
  - delirium eli hourailu.
- Mieliala- ja persoonallisuusmuutokset:
  - masennus (40 %)
  - pakkoitku ja -nauru (20 %)
  - apatia (20 %)
  - euforia
  - vaikeus tunneviestien ilmaisemisessa
  - vaikeus tunneviestien tulkitsemisessa.
- Päättelykyvyn ja ongelmanratkaisun häiriöt:
  - oleellisten tekijöiden hahmottamisvaikeus
  - vaikeus keskittyä useaan asiaan samanaikaisesti
  - toiminnan lyhytjännitteisyys
  - työskentelyn epäjohdonmukaisuus
  - ajatuksen katkeilu
  - vaikeus ymmärtää tekstiä
  - virheelliset havainnot ja tulkinnat.
- Hahmotushäiriöt (40 %):
  - visuaalinen agnosia
  - auditiivinen agnosia
  - taktiilinen agnosia
  - avaruudellisen hahmottamisen häiriöt
  - rakenteellisen hahmottamisen häiriöt
  - neglect eli huomiotta jättäminen
  - pusher eli työntöoire
  - anosognosia eli oiretiedostamattomuus.
- Virtsaamisen ja ulostamisen häiriöt:
  - inkontinenssi eli virtsan pidätyskyvyttömyys (30 %)
  - jäännösvirtsan lisääntyminen
  - tihentynyt virtsaamistarve
  - virtsatieinfektiot
  - ummetus
  - ripuli
  - ulosteen pidätyskyvyttömyys.
- Hengitys- ja verenkiertoelimistön ongelmat:
  - syvä laskimotrombi (50 %)
  - keuhkoembolia
  - sydänfunktioiden heikentyminen
  - keuhkofunktioiden heikentyminen
  - kuormittumisherkkyys
  - väsymisherkkyys
  - kestävyyden huonontuminen.
- Tuki- ja liikuntaelimistön ongelmat:
  - lihasatrofia
  - osteoporoosi
  - olkanivelen subluksaatio
  - lisääntynyt kaatumis- ja murtumisriski.
- Tajunnan heikentyminen (akuuttivaiheessa).



Toimintojen palautuminen aivoverenkiertohäiriön jälkeen.

Fysioterapia

Akuuttivaihe

Sairaalaan saapumisen jälkeen aivoverenkiertohäiriön saanut henkilö yleensä lepää vuorokauden tai kaksi liuotus- tai leikkaushoidon vuoksi, ja fysioterapia aloitetaan, kun asiakkaan tila on riittävän vakaa. Akuuttivaiheen fysioterapia käsittää alustavan toimintakyvyn tutkimisen, vuodelevosta johtuvien komplikaatioiden ehkäisyn, asiakkaan ja omaisten neuvonnan sekä varhaisen mobilisoinnin. Fysioterapian alkuvaihetta voivat haitata asiakkaan matala tajunnan taso, voimakas väsymys, lähimuistin ongelmat, näkökenttäpuutokset ja erilaiset hahmotushäiriöt. Kommunikoinnissa tulee käyttää rauhallista puhenopeutta ja yksinkertaisia lauseita sekä antaa asiakkaalle riittävästi aikaa reagoida puheeseen. Äänen koventaminen ei auta kommunikointia. Ensimmäisten vuorokausien aikana henkilö lepäilee pääasiassa vuoteessa, jolloin keskeisiä toimenpiteitä ovat asentohoito ja trombiprofylaksia. Asento- ja lastahoidolla ehkäistään makuuhaavojen syntymistä, aktivoidaan kuntoutumista edistäviä kehon aistimuksia ja ehkäistään vartalon ja raajojen toimintahäiriöitä.

Trombiprofylaksia käsittää toimivien raajojen aktiiviset perifeeriset pumppausliikkeet, hypotonisten raajojen passiiviset liikkeet, asentohoidon ja mahdolliset seisomis- ja kävelyharjoitukset. Tavoitteena on asiakkaan mahdollisimman varhainen mobilisointi, koska se vähentää oleellisesti painehaavojen, keuhkokuumeen, syvien laskimotukosten ja keuhkoembolian riskiä. Ensimmäisten mobilisaatiokertojen aikana tulee kiinnittää erityistä huomiota asiakkaan vitaalitoimintojen (syke, verenpaine, happisaturaatio) seuraamiseen ja mahdollisiin muutoksiin. Varhaista mobilisaatiota voivat olla asennonmuutos- ja siirtymisharjoitukset, päivittäisten toimintojen (pukeutuminen, syöminen) harjoittelu sekä istumis- ja kävelyharjoitukset, jotka toimivat samalla myös toimintakyvyn arviointimenetelminä.

Intensiivisen kuntoutuksen vaihe

Akuuttivaiheen jälkeen osa aivoverenkiertohäiriön saaneista siirtyy kotihoitoon ja osa siirtyy intensiiviseen kuntoutukseen jatkohoitopaikkaan. Intensiivisen kuntoutuksen vaiheeseen siirryttäessä aivoverenkiertohäiriöstä on kulunut noin viikko ja toimintakyvyn spontaani palautuminen antaa jo jotain viitteitä oletettavissa olevasta palautumispotentiaalista. Tässä vaiheessa aivoverenkiertohäiriön saaneelle suoritetaan tarkempi toimintakyvyn kartoitus, jonka perusteella intensiivisen kuntoutuksen vaiheelle laaditaan tavoitteet. Aivoverenkiertohäiriöiden aiheuttamien ongelmien tutkimiseen on kehitelty useita eri tutkimuskaavakkeita, joista tunnetuimpia ja eniten käytettyjä ovat *Fugl-Meyer assessment of physical performance (FMA), stroke rehabilitation assessment of movement (STREAM), strike impact scale (SIS)* ja *Chedoke–McMaster stroke assessment*. Intensiivisessä kuntoutusvaiheessa suosituksena on, että asiakas saa fysioterapiaa vähintään kolme tuntia vuorokaudessa ja kuutena päivänä viikossa. Lopputuloksen ratkaisee terapian määrä ja intensiteetti. Intensiivistä kuntoutusta jatketaan niin kauan kuin asiakkaan tilanteessa tapahtuu edistymistä.

Toimintakykyä ylläpitävän kuntoutuksen vaihe

2–4 kuukauden intensiivisen kuntoutusvaiheen jälkeen siirrytään ylläpitävän kuntoutuksen vaiheeseen. Suurin osa aivoverenkiertohäiriön saaneista palaa tässä vaiheessa kotiin, ja fysioterapia tapahtuu avokuntoutuksena. Intensiivisen kuntoutusvaiheen loppumisen jälkeen suosituksena on, että asiakas saa fysioterapiaa 60–90 minuuttia 2–3 kertaa viikossa ensimmäisen vuoden ajan, ja tämän jälkeen fysioterapian tarvetta arvioidaan tapauskohtaisesti.

Aivoverenkiertohäiriön saaneen fysioterapeuttinen tutkimus

- Asiakastiedot
  - ikä
  - sukupuoli
  - kätisyys
  - yleisterveys/muut sairaudet
  - toiminta-/työkyky ennen sairastumista
  - sosiaalinen tilanne
  - elinympäristö
  - lääkitys
  - lääketieteelliset/radiologiset/laboratoriotutkimukset
- Tutkiminen
  - refleksitoiminta
  - lihastonus
  - spastisiteetti
  - epänormaalit liikesynergiat

- koordinaatiokyky
- lihasvoima
- nivelten liikelaajuudet
- tasapaino
- tasapainoreaktiot
- suojareaktiot
- tukeutuminen pareettisiin raajoihin
- kävelykyky
- aivohermojen toiminta
- sensoriset toiminnot
- proprioseptiikka
- kipu
- hahmotuskyky
- päivittäiset toiminnot
- tajunnan taso
- emotionaalinen status
- kommunikaatiokyky/-ongelmat
- antropometria
- ihon kunto
- aerobiset kestävyysominaisuudet.

Aivoverenkiertohäiriön yhteydessä käytettäviä terapiamenetelmiä

Aivoverenkiertohäiriön saaneen kuntoutukseen on kehitelty viimeisen vuosisadan aikana useita erilaisia terapiamenetelmiä, joista mikään ei ole kuitenkaan noussut selvästi muita tehokkaammaksi tai paremmaksi. Menetelmien asettamista järjestykseen vaikeuttaa myös se, että sama terapiamenetelmä ei sovellu kaikille sairastuneille. Vaikka mikään menetelmistä ei ole osoittautunut muita ylivertaisemmaksi, menetelmien teoreettiset taustat antavat erilaisia näkökulmia aivoverenkiertohäiriön saaneen kuntoutukseen, ja teorioita yhdistelemällä muodostuu kokonaiskuva motorisesta uudelleenoppimisesta. Fysioterapian interventiomenetelmät tulee valita yksilöllisesti fysioterapeuttisen tutkimisen pohjalta muodostuneen kokonaiskuvan perusteella ja yhdistää eri terapiamenetelmistä henkilön tarpeisiin parhaiten soveltuvia kohtia. Terapiamenetelmien välillä ei ole eroa lopputuloksen kannalta, mutta terapian intensiteetti vaikuttaa keskeisesti toimintakyvyn palautumiseen. Tärkeätä on, että oikeita asioita harjoitellaan oikeaan ja optimaaliseen aikaan palautumisprosessia riittävän korkealla intensiteetillä.

Intensiivisen kuntoutuksen vaihe on optimaalisinta aikaa liikkeiden uudelleenoppimiseen. Liikkeiden oppimista selitetään noin kymmenellä eri teorialla,

Aivoverenkiertohäiriön hoitoon kehitettyjä terapiamenetelmiä:

- lihasten uudelleenkoulutusmenetelmä (1920-luku)
- Bobath-terapia/neurodevelopmental treatment = NDT (1940-luku)
- PNF-menetelmät (1940-luku)
- sensomotorinen menetelmä (1950-luku)
- liiketerapia (1960-luku)
- sensorisen integraation terapia (1970-luku)
- halvaantuneiden raajojen pakotettu käyttö (1980-luku)
- motorinen uudelleenoppiminen (1980-luku)
- tehtäväkeskeinen lähestymistapa (1990-luku)
- peiliterapia (1990-luku).

joista liikkeiden uudelleenoppimisen taustalle soveltuu parhaiten Paul Fittsin ja Michael Posnerin vuonna 1967 esittelemä **kolmen vaiheen teoria**. Teorian ensimmäinen vaihe on nimetty kognitiiviseksi vaiheeksi, koska siihen sisältyy paljon erilaisia kognitiivisia toimintoja. Kognitiivisessa vaiheessa henkilö miettii strategioita, jotka saattaisivat toimia tavoitteen saavuttamiseksi. Tehtävän suorittaminen vaatii paljon huomiokykyä, ja päätöksentekoprosessi hallitsee ja dominoi ensimmäisen vaiheen harjoittelua. Kognitiivinen vaihe kestää muutamista päivistä muutamaan viikkoon riippuen harjoittelun intensiivisyydestä ja tehtävän vaikeudesta. Suoritusten edistyminen on tässä vaiheessa yleensä nopeaa. Teorian toinen vaihe on assosiaatiovaihe. Assosiaatiovaiheessa henkilö on ratkaissut suurimman osan suorituksen strategisista ja kognitiivisista ongelmista ja on tietoinen, kuinka motorinen tehtävä pitää suorittaa. Suoritukset alkavat varmentua ja vakiintua, ja henkilö alkaa kiinnittää enemmän huomiota suorituksen pieniin yksityiskohtiin. Suorituskyky kasvaa edelleen nopeasti mutta kuitenkin hitaammin kuin kognitiivisessa vaiheessa. Ennakointi ja liikkeiden ajoitus paranevat tehden liikkeistä pehmeämpiä ja sulavampia. Henkilö alkaa korjata virheitään palautteen perusteella. Tämä vaihe kestää muutamista viikoista muutamaan kuukauteen.

Kolmannessa eli automaation vaiheessa liikkeet ja sensorinen palaute toimivat pitkälti itsenäisesti ja automaattisesti ja huomio- ja suorituskykyä vapautuu muihin tehtäviin. Henkilö on kehittänyt suoritukselle motorisen ohjelman, jonka suorittaminen ei vaadi suuresti huomiota vaan toimii pitkälti autonomisesti. Suoritusvarmuus ja suoritusten tasaisuus on lisääntynyt.

Automaatiovaiheessa ollaan lähellä henkilön motorisen suorituskyvyn ylärajaa ja taidon parantuminen on verrattain hidasta.

Motorisen oppimisen kolmen vaiheen teoria:
- Kognitiivinen vaihe
  - Tehtävät ja tavoitteet tiedostetaan.
  - Motorinen kehittyminen on nopeaa.
  - Päätöksentekoprosessi on keskeinen.
  - Huomiokyvyn vaatimukset ovat korkeat.
- Assosiatiivinen (motorinen) vaihe
  - Toiminnoille kehittyy motorinen ohjelma.
  - Suoritusten tasaisuus kehittyy nopeasti.
  - Ennakointi ja ajoitus paranevat.
  - Kehittyminen on hitaampaa kuin ensimmäisessä vaiheessa.
- Automatisoinnin vaihe
  - Huomiokyvyn vaatimukset ovat vähentyneet.
  - Liikesuoritukset alkavat automatisoitua.
  - Kehittyminen on hyvin hidasta.

Motorisen uudelleenoppimisteorian neljä vaihetta:
- Tehtävän analysointi
  - havainnointi
  - vertailu
  - analysointi.
- Puuttuvien liikekomponenttien harjoittelu
  - tavoitteen asettaminen
  - sanallinen ohjeistus
  - verbaalinen ja visuaalinen palaute
  - manuaalinen ohjaus.
- Liikekomponenttien yhdistäminen yhdeksi toiminnaksi
  - yksittäisten liikkeiden yhdistely
  - liikkeiden vapausasteiden lisääntyminen
  - ohjauksen vähentäminen
  - palautteen vähentäminen
  - itsearvioinnin lisääminen.
- Opitun toiminnan siirtäminen eri ympäristöihin
  - toiminnon varioiminen
  - toiminnon siirtäminen päivittäisiin toimintoihin
  - toiminnon itsenäinen harjoittelu
  - toiminnon automatisoituminen.

Esimerkiksi Janet Carr ja Roberta Shepherd pohjaavat 1980-luvulla esittelemänsä **motorisen uudelleenoppimisteorian** vaiheet kolmen vaiheen teoriaan. Motorisen uudelleenoppimisteorian neljä vaihetta ovat tehtävän analysointi, puuttuvien liikekomponenttien harjoittelu, liikekomponenttien yhdistäminen yhdeksi toiminnaksi ja opitun toiminnan siirtäminen eri ympäristöihin.

Fyysisen harjoittelun tukena voidaan käyttää **mielikuvaharjoittelua** (engl. *mental practice, mental imagery, mental rehearsal*). Mielikuva tarkoittaa sisäistä ja psyykkistä kuvaa, kuvitelmaa tai miellettä jostakin. Mielikuvaharjoittelulla tarkoitetaan eläytymistä motoriseen toimintaan mielikuvia apuna käyttäen, ilman että harjoittelun aikana tapahtuu varsinaista motorista toimintaa tai liikettä. Mielikuvaharjoittelu on kvasimotorinen (*quasi* = ikään kuin, näennäinen) harjoittelumuoto, joka muistuttaa varsinaista motorista toimintaa ilman ulkoista liikettä. Ihminen muodostaa mielikuvat mielessään kokemiensa oikeiden kokemusten ja tapahtumien pohjalta tai mielikuvituksensa perusteella valmistautuessaan tulevaisuuden tapahtumiin.

Mielikuvaharjoittelu kuormittaa ja harjoituttaa samoja anatomisia rakenteita ja fysiologisia prosesseja kuin varsinainen fyysinen harjoittelu. Peilisolujen löytyminen aivoista antoi mielikuvaharjoittelun vaikuttavuudelle fysiologisen selitysmallin. Nähdessään jonkun toisen henkilön tekevän liikkeen tai kuvitellessaan mielessään itse tekevänsä liikkeen ihmisen peilisolut aktivoituvat aivojen eri osissa ja tuottavat mielikuvan liikkeestä. Mielikuvan muodostamisen aikana aktivoituneet peilisolut ovat samoja neuroneja, jotka aktivoituvat varsinaisen liikkeen motorisen suorittamisen aikana. Mielikuvaharjoittelun tehon oletetaan perustuvan siihen, että harjoittelu kuormittaa ja kehittää motorisen liikkeen kognitiivisia päätöksentekoprosesseja ja muistia.

Mielikuvaharjoittelu aktivoi keskushermostossa samoja neuroneja ja oppimisprosesseja kuin varsinainen fyysinen harjoittelu, jolloin aktivoituneissa neuroneissa tapahtuu pitkäkestoisen potentiaation seurauksena proteiinisynteesiä synapseissa. Mielikuvaharjoittelu saa keskushermostossa peilisolujen kautta aikaan samanlaisia neuraalisia oppimisvasteita kuin fyysinen harjoittelu. Keskushermoston kannalta mielikuvaharjoittelu ja fyysinen harjoittelu eivät poikkea toisistaan, ja harjoittelujen aiheuttamat fysiologiset vasteet ovat pääasiassa samanlaiset. Mielikuvaharjoittelua voidaan suorittaa

myös pienten lihassupistusten kanssa, jolloin suoritukset simuloivat todellista fyysistä suoritusta ja harjoittavat liikkeessä tarvittavaa hermostollista ohjausta myös ääreishermostossa.

Useissa motorista oppimista käsittelevissä tutkimuksissa mielikuvaharjoittelulla on saatu lähes yhtä hyviä tuloksia kuin varsinaisella fyysisellä harjoittelulla. Mielikuvaharjoittelu ei kuitenkaan korvaa koskaan täydellisesti fyysistä harjoittelua, ja fyysisellä harjoittelulla positiiviset tulokset saavutetaan jonkin verran nopeammin kuin mielikuvaharjoituksilla. Yhdistelmällä 75 % fyysistä harjoittelua ja 25 % mielikuvaharjoittelua on kokeiluissa saatu jopa parempia oppimistuloksia kuin pelkällä fyysisellä harjoittelulla. Mielikuvaharjoittelu voidaan toteuttaa sisäisestä tai ulkoisesta perspektiivistä lähtien. Sisäisessä perspektiivissä toiminto kuvitellaan siten kuin se suoritettaisiin fyysisesti. Ulkoisessa perspektiivissä liike kuvitellaan siten kuin se katsottaisiin ulkopuolisen silmin tai videotallenteena. Muodostettaessa mielikuvia suljetun ketjun liikkeistä suositaan ulkoisen perspektiivin käyttöä. Avoimen ketjun liikkeiden kohdalla sisäinen perspektiivi antaa parempia vasteita.

Optimaalisen harjoitusvaikutuksen saavuttaminen edellyttää mielikuvaharjoittelua useita kertoja päivässä 5–15 minuuttia kerrallaan hyvin keskittyneesti. Aluksi mielikuvaharjoittelun ajateltiin auttavan ensisijaisesti henkilöitä, jotka ovat liikkeen harjoittelun alkuvaiheessa, mutta nykykäsityksen mukaan myös paljon harjoitelleet henkilöt hyötyvät menetelmästä. Mielikuvaharjoittelussa kannattaa suosia positiivisia ja toivottuja tapahtumia, koska ihmisen keskushermosto ei näytä ”ymmärtävän” sanaa ei tai negaation kautta ajateltuja tapahtumia. Esimerkiksi kun henkilö ajattelee ”älä kaadu portaissa”, hänen mielessään pyörii kuitenkin koko ajan kuvasarja kaatumisesta, ja ajatusmalli vahvistaa vääriä liikemalleja ja neuroniyhteyksiä. Jos henkilö ajattelee positiivista tapahtumaa kuten ”kävele portaat alas”, hänen mieleensä muodostuu kuvasarja onnistuneesta porraskävelystä. Ajatusmalli vahvistaa onnistuneessa suorituksessa aktivoituvia neuroniyhteyksiä ja edistää tehtävän onnistumista.

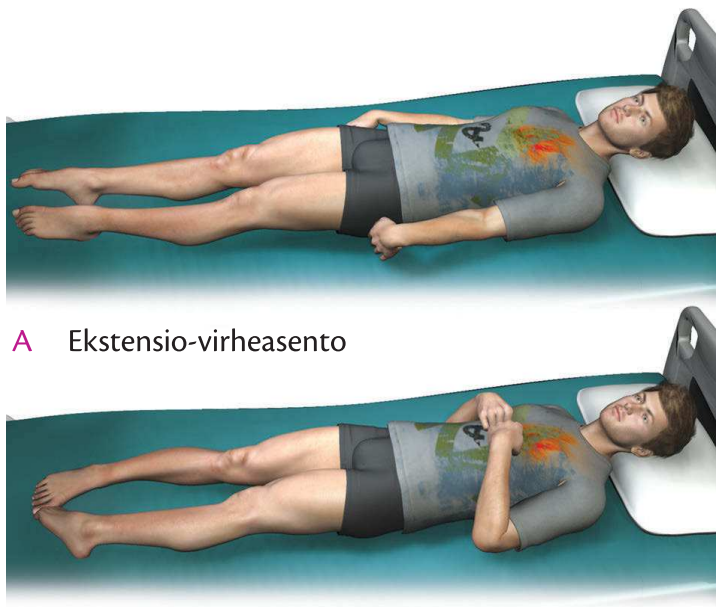
Pareettisen puolen sensorisia ongelmia hoidetaan **sensorisen uudelleenkoulutusohjelman** tai sensoristen ärsykkeiden avulla. Sensorisessa uudelleenkoulutusohjelmassa käytetään ja hyödynnetään peiliterapiaa, samanaikaisia bilateraalisia liikkeitä, toistettuja tehtäviä ja erilaisia sensorisia erottelutehtäviä. Sensoriset stimulaatiointerventiot sisältävät paineärsykkeiden antamista pareettisiin raajoihin (tukeutuminen, manuaalinen kompressio), sähköstimulaatiota ja lämpöärsykkeitä. Tieteellinen näyttö näiden menetelmien vaikuttavuudesta on heikko, mutta suoritettujen kokeilujen perusteella pareettisiin raajoihin tukeutuminen ja paineärsykkeiden antaminen näyttäisivät edistävän sensorista palautumista tehokkaimmin.

Oikean aivopuoliskon vaurioon ja vasemman puolen hemiplegiaan liittyy usein halvaantuneen puolen kielto-oireita, jossa henkilö ei hahmota halvaantunutta puoltaan. Neglect-oireyhtymä on kognitiivinen hahmotushäiriö, jossa halvaantuneen kehon puolen ja ympäristön vasemman puolen huomioiminen heikentyvät. Oireyhtymän ilmaantumisen on todettu ennakoivan toimintakyvyn heikkoa palautumista. Tehokkainta yksittäistä menetelmää tai terapiamallia neglect-oireyhtymän hoitoon ei ole vielä osoitettu. Käytetyimpiä menetelmiä oireyhtymän hoitoon ovat erilaiset visuaaliset etsintäharjoitukset, prismalasien käyttö ja esineiden (esim. yöpöytä) sijoittaminen halvaantuneelle puolelle. Fysioterapiassa neglect-oireyhtymän hoitoa voidaan tukea bilateraalisilla harjoituksilla ja erilaisilla vartalon keskiviivan ylitysharjoituksilla. Yläraajoille tällaisia harjoituksia voivat olla esimerkiksi esineiden poimiminen ja laskeminen halvaantuneelle puolelle ja alaraajoille kävely vuorotellen lattiaan merkityn viivan molemmilla puolilla.

Raajojen käyttämättömyys ja lihasten spastisiteetti aiheuttavat raajoihin **fleksio- tai ekstensiosuuntaista virheasentoa**, joka johtaa herkästi lihasten lyhenemiseen ja nivelkontraktuurien muodostumiseen. Virheasennot vähentävät voimakkaasti raajojen toiminnallisuutta ja niiden käyttöä. Yläraajassa keskeistä on säilyttää kyynärnivelen täysi ekstensio, joka mahdollistaa raajaan tukeutumisen esimerkiksi siirtymisten yhteydessä. Ranne- ja sorminivelien ekstensio on edellytys esineeseen tarttumiselle ja raajan käyttämiselle apukätenä. Kontraktuurien kehittymistä voidaan ehkäistä asentohoidolla, tukeutumisharjoituksilla, aktiivisella ja passiivisella liikehoidolla sekä lepo- tai yölastojen käytöllä. Asiakkaalle tulee ohjata myös itsenäisesti suoritettavat liikeharjoitukset, joissa pareettisen yläraajan liikkeitä avustetaan terveellä raajalla ja liikkeet suoritetaan bilateraalisesti.

Hemiplegiassa havaittavia raajojen virheasentoja.

Raaja	Fleksio-virheasento	Ekstensio-virheasento
Yläraaja	• lapaluu: retraktio, elevaatio • olkanivel: abduktio, ulkorotaatio • kyynärnivel: fleksio • kyynärvarsi: supinaatio • rannenivel: fleksio • sorminivelet: fleksio	• lapaluu: protraktio • olkanivel: adduktio, sisärotaatio • kyynärnivel: ekstensio • kyynärvarsi: pronaatio • rannenivel: fleksio • sorminivelet: fleksio
Alaraaja	• lonkkanivel: fleksio, abduktio, ulkorotaatio • polvinivel: fleksio • nilkkanivel: plantaarifleksio, inversio • varvasnivelet: plantaarifleksio	• lonkkanivel: ekstensio, adduktio, sisärotaatio • polvinivel: ekstensio • nilkkanivel: plantaarifleksio, inversio • varvasnivelet: plantaarifleksio

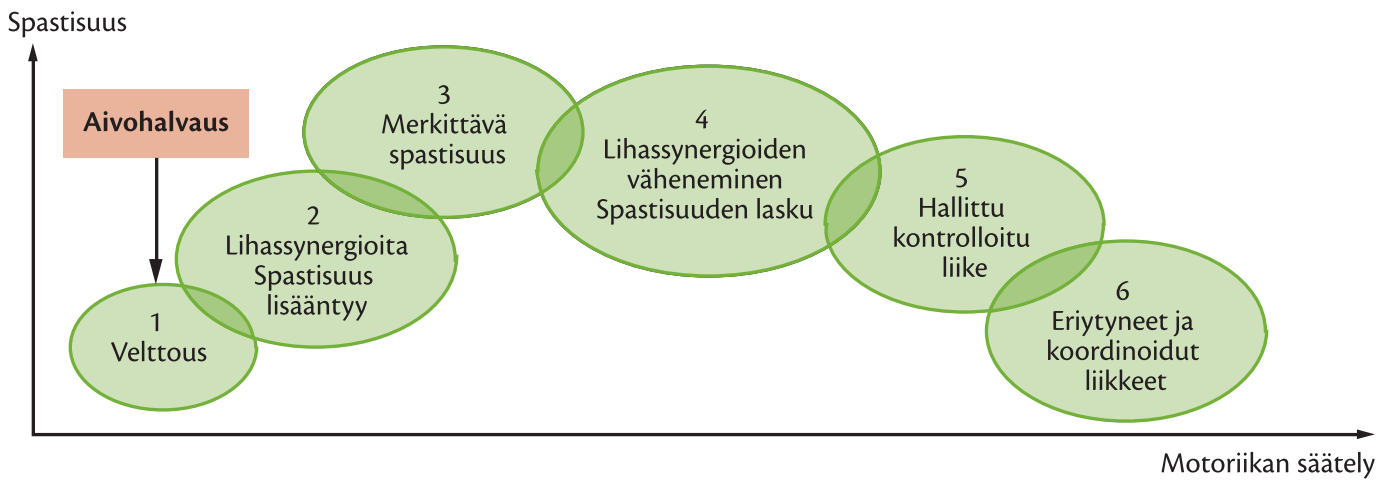


A Ekstensio-virheasento

B Fleksio-virheasento

Hemiplegian yhteydessä havaittava ekstensio- ja fleksiovirheasento.

Aivoverenkiertohäiriöihin liittyy usein **lihasten tonusmuutoksia**. Aivoverenkiertohäiriön jälkeen halvaantuneen puolen lihaksista katoaa aluksi niiden sisäinen tonus (*hypotonus*), minkä jälkeen tonus kasvaa voimakkaasti ja lihaksiin kehittyy spastisuutta (*spasticitas*). Aivoverenkiertohäiriöön liittyvän spastisuuden taustalla on lihaksen hermotuksesta huolehtivien ylempien motoneuronien vaurio isoaivokuorella. Ylemmän motoneuronin vaurioituminen mahdollistaa hierarkkisesti matalammalla säätelytasolla olevien refleksien vilkastumisen ja yliherkkyyden. Spastisen lihaksen lihassukkulat ovat herkistyneet äärimmilleen γ-motoneuronien herkistäminä ja reagoivat voimakkaasti pienimpäänkin venytysärsykkeeseen. Lihassukkuloiden yliherkkyys aiheuttaa venytysrefleksien yliaktiivisuutta ja vilkastumista. Muutoksen seurauksena spastisen lihaksen venytysrefleksi on yliherkistynyt ja lisää osaltaan lihaksen tonusta lihasta venytettäessä.



Spastisuuden esiintyminen aivoinfarktin jälkeen.

Raajalihasten spastisuutta ehkäistään pitkäkestoisilla rauhallisilla venytyksillä, raajojen rytmisillä kierroilla, antagonistilihasten aktivaatiolla tai sähköstimulaatiolla, lastoilla ja kylmähoidolla. Kylmähoito vähentää hermojen johtumisnopeutta ja lihassukkuloiden aktiivisuutta. Noin 15 minuutin jääpalahieronta vähentää käsitellyn lihaksen spastisuutta 20–30 minuutin ajaksi.

Spastisuus

Lihaskudoksen spastisuus/spastisiteetti (engl. *spasticity*) tarkoittaa **lihaskudoksen epänormaalisti lisääntynyttä jänteyttä/tonusta, joka vastustaa lihaskudoksen venymistä liikenopeuden kasvaessa**. Lihasten spastisuus (*spasticitas*= lihasjäykkyys, joustokankeus) ilmenee sitä voimakkaampana, mitä nopeammin liikettä yritetään suorittaa ja lihasta venyttää. Liikenopeuden lisäksi spastisuuden voimakkuus voi olla sidoksissa myös johonkin tiettyyn lihaspituuteen tai nivelkulmaan, jonka ohittaminen lisää tai vähentää spastisuutta. Venytyksen lisäksi myös muut mekaaniset ärsykkeet (esim. vibraatio) voimistavat jo ennestään kohonnutta lihastonusta spastisissa lihaksissa. Spastisuuden voimakkuus voi vaihdella lievästi liikettä vastustavasta jänteydestä kivuliaisiin ja kouristaviin lihasspasmeihin. Spastisen lihaksen muita yleisiä ongelmia ovat lihasheikkous, koordinaation ja motorisen kontrollin vajaus, klonus (toistuva rytmikäs venytysheijasteen yliherkkyys), väsymisherkkyys (fatiikki), refleksiyliherkkyys ja lihasten lyhenemisen aiheuttamat nivelkontraktuurat (kudoskutistuman aiheuttama liikeradan rajoitus).

Poikkijuovaisen lihaskudoksen spastisuuden taustalla on lihaksen hermotuksesta huolehtivien ylempien motoneuronien vaurio joko aivo- tai selkäydintasolla. Yleisimpiä ylempien motoneuronien vaurioita aiheuttavia tekijöitä ovat aivoverenkiertohäiriöt (esim. aivoinfarkti ja -verenvuoto), keskushermoston tuumorit, traumaattiset aivo- ja selkäydinvammat, hydrokefalia, MS-tauti, Parkinsonin tauti ja CP-vamma. Vaikka eri vammoissa ylemmät motoriikkaa säätelevät neuronit vioittuvat eri kohdista keskushermostoa, perifeeristen lihasten spastisuudessa eri vammojen välillä ei ole havaittu olevan eroa laadullisesti tai määrällisesti.

Ylemmät motoneuronit vastaavat lihastoiminnan säätelystä hierarkkisesti korkeimmalla tasolla, ja niiden vaurioituminen mahdollistaa hierarkkisesti matalammalla säätelytasolla olevien refleksien vilkastumisen ja yliherkkyyden. Spastisen lihaksen lihassukkulat ovat herkistyneet äärimmilleen γ-motoneuronien herkistäminä ja reagoivat voimakkaasti pienimpäänkin venytysärsykkeeseen. Lihassukkuloiden yliherkkyys aiheuttaa venytysrefleksien yliaktiivisuutta ja vilkastumista. Koska ulkoisten ärsykkeiden inhiboinnista huolehtivat ylemmät motoneuronit sekä estomekanismi ovat vaurioituneet, lihaskudos pääsee supistumaan yliaktiivisesti ja hallitsemattomasti. Muutoksen seurauksena spastisen lihaksen venytysrefleksi on yliherkistynyt ja lisää osaltaan lihaksen tonustasoa lihasta venytettäessä. Mitä nopeammin lihasta venytetään, sitä aktiivisemmin lihassukkulat toimivat ja lisäävät lihastonusta monosynaptisen refleksikaaren kautta.

Vaikka vaurio spastisuuden yhteydessä sijaitsee keskushermostotasolla, vaurio aiheuttaa muutoksia myös lihaskudoksessa. Muutoksia on esimerkiksi lihassolujen koossa ja jakaumassa, mutta muutosten suunnasta ei olla yksimielisiä. Lihassolujen koko ja lihassolujakauma ovat spastisessa lihaksessa selvästi normaalista poikkeavat, mutta muutoksia on havaittu tapahtuvan molempiin suuntiin eri tutkimuksissa. Muutoksen suuntaa ohjaavaa tekijää ei vielä tunneta. Lihaskudosmuutosten lisäksi lihaskudoksen ulkopuolisen sidekudoksesta koostuvan soluväliaineen määrän on todettu lisääntyvän spastisen lihaksen ympäristössä. Kudosmuutosten seurauksena lihas- ja sidekudosten viskoelastiset ominaisuudet muuttuvat. Lihasten sisäinen viskositeetti lisääntyy, mikä johtaa jäykkyyden lisääntymiseen lihaskudoksessa. Lihaskudosten spastisuuden keskeinen hoitomuoto on fysioterapia, jossa spastista lihasta rentoutetaan liikehoidon avulla. Spastisuuden lääkehoitona käytetään diatsepaamia ja baklofeenia.

Yksi keskeisimmistä ongelmista aivoverenkiertohäiriön jälkeen on **lihasvoiman väheneminen**, joka haittaa siirtymisiä, kävelyä ja päivittäisiä toimia. Mitattaessa yläraajan puristusvoimia niiltä henkilöiltä, joilla yläraajaan on jäänyt aktiviteettia, lihasvoiman on havaittu olevan keskimäärin 45–48 % halvausta edeltäneestä voimasta. Polvinivelen ojennusvoima on 35–80 % halvausta edeltäneestä voimasta. Lihasvoimaa käsittelevissä tutkimuksissa on havaittu, että lihasvoiman väheneminen on suunnilleen samanlaista pareettisen raajan eri lihasryhmissä, joten yhdestä lihaksesta tai lihasryhmästä mitattu lihasvoima kuvaa suhteellisen hyvin koko raajan lihaksiston tilannetta.

Myös terveen puolen raajoissa tapahtuu lihasvoiman heikentymistä. Terveellä puolella lihasvoimien on havaittu olevan noin 60 % alkuperäisestä voimasta, ja lihasvoiman väheneminen on voimakkaampaa proksimaalisissa lihaksissa kuin distaalisissa lihaksissa. Ilmiö selittyy todennäköisesti pareettisen puolen heikentyneellä tukivaikutuksella, jolloin terveen puolen proksimaalisia lihasvoimia ei pystytä muodostamaan hyvää vartalon tukea vasten. Lihasvoimaa mitataan ja tutkitaan yleensä vain pareettisen puolen raajoista, mutta tulee muistaa, että lihasvoima vähenee myös vartalon lihaksissa pareettisella puolella samantasoisesti kuin raajoissa. Pareettisen puolen ohella kehon terveen puolen lihasvoiman heikentyminen vaikuttaa oleellisesti suorituskykyyn.

Aivoverenkiertohäiriön saaneen henkilön lihasvoimaharjoittelu ei poikkea oleellisesti perusterveen henkilön harjoittelusta. Harjoittelufrekvenssin tulee olla 2–3 kertaa viikossa, ja yhdellä harjoituskerralla suoritetaan 8–10 harjoitetta keskittyen suuriin lihasryhmiin. Yhtä harjoitetta tehdään 1–3 sarjaa ja yksittäinen sarja sisältää 8–12 toistoa. Harjoitteluintensiteetti on 30–80 % maksimista tavoitteesta riippuen. Harjoittelu voidaan aloittaa bilateraalisilla harjoitteilla mutta myöhemmin harjoittelun painopiste kannattaa siirtää unilateraalisiin harjoitteisiin raajojen mahdollisen lihasvoimaeron vuoksi. Tällöin molemmat raajat saavat kuormitusta optimaalisesti omalla tasollaan. Harjoittelussa suositaan dynaamisia ja toiminnallisia harjoitteita. Harjoitusvastus voidaan muodostaa vastuslaitteiden, käsipainojen, kehon oman painon tai vastuskuminauhan avulla. Aivoverenkiertohäiriön saaneilla on monesti taustalla korkeaa verenpainetta, joten lihasvoimaharjoittelun yhteydessä tulee kiinnittää huomiota oikeaan hengitystekniikkaan ja välttää hengityksen pidättämistä (valsalva-efekti = vatsaontelon paineen nousu kurkunpään sulkeuduttua) suoritusten aikana. Samasta syystä isometrisiä ja maksimaalisia suorituksia tulee välttää.

Turvallisuussyistä laiteharjoittelu soveltuu ensisijaiseksi harjoittelumuodoksi harjoittelun alkuvaiheessa, ja käsipainoihin voidaan siirtyä lihasvoiman lisääntyessä ja tekniikan parantuessa. Painavilla levypainoilla harjoittelua ei suositella turvallisuussyistä. Harjoitteluturvallisuutta voidaan parantaa oikeanlaisilla käsineillä, vartalovyöllä ja harjoitteluavustajalla. Aivoverenkiertohäiriön saaneiden lihasvoimaharjoittelua on vältelty osittain sen vuoksi, että sen uskotaan lisäävän kuormitettujen lihasten spastisiteettia. Suoritetuissa kokeiluissa raskaallakaan lihasvoimaharjoittelulla ei kuitenkaan ole todettu olevan spastisiteettia lisäävää vaikutusta millään neurologisilla asiakasryhmillä mukaan lukien aivoverenkiertohäiriön saaneet. Lihasvoimaharjoittelu ei lisää spastisiteettia, kun spastisten lihasten harjoittaminen aloitetaan pienillä liikeradoilla ja hitailla liikenopeuksilla ilman alkuvenytystä (ei plyometrisia harjoitteita, jotka sisältävät venymis-lyhenemissykluksen) ja suosien konsentrista lihastyömuotoa. Spastisten lihasten antagonistilihasten harjoittamisella voidaan vähentää spastisten lihasten tonusta resiprokaalisen inhibition (vastavaikuttajalihasten aktivaation lasku) kautta. Joskus lihasvoimaharjoitteluun lisätään vibraatio (esim. värinäalusta) pareettisten lihasten aktivaation lisäämiseksi. Vibraation avulla on yritetty lisätä myös aivoverenkiertohäiriön saaneiden luumäärää, tasapainoa ja sensoriikkaa sekä vähentää heidän lihaskireyttään, spastisuuttaan ja kaatumisiaan. Vibraatioharjoittelun ei kuitenkaan ole todettu olevan muita harjoittelumenetelmiä tehokkaampaa missään näistä tutkituista osa-alueista. Lisäksi vibraatio lisää lihastonusta ärsyttämällä lihassukkulaa, joten sitä ei tule käyttää henkilöillä, joilla on spastisiteettiongelmaa. Jos henkilöllä ei ole spastisiteettia, vibraatioharjoittelua voidaan käyttää joissakin yksittäistapauksissa vähemmän väsyttävänä ja aikaa säästävänä harjoitusmenetelmänä.

Yläraajan toimintakyvyn lisääminen aloitetaan **tukeutumisharjoituksilla**, joissa ylävartalon painoa siirrellään etunoja-asennossa pöytään tukeutuvien yläraajojen välillä. Harjoituksessa yläraajan nivelet saavat sensorisia kokemuksia painonsiirroista ja nivelten sensoriseen palautteeseen perustuva hallinta harjaantuu. Kun tukeutuminen yläraajan onnistuu, voidaan har-

joittelussa siirtyä erilaisiin ojentamis-, kurottamis-, tarttumis- ja silmä-käsikoordinaatioharjoituksiin.

Silmä-käsikoordinaatiolla tarkoitetaan kykyä koordinoida, kontrolloida, ohjata ja suunnata yläraajan liikkeitä näkökyvyn ja näköpalautteen perusteella erilaisissa motorisissa tehtävissä. Näkökykyyn perustuva yläraajojen toiminnan ohjaus perustuu ennakoiviin proaktiivisiin toimintoihin sekä yläraajojen liikkeitä korjaaviin reaktiivisiin toimintoihin.

Silmä-käsikoordinaation eri vaiheita ovat kohteen havaitseminen ja paikallistaminen, kohteen tavoittelu ja kurottautuminen, kohteeseen tarttuminen ja kohteen käsittely kädessä. Silmä-käsikoordinaatiota vaativissa tehtävissä toiminta alkaa kohteen havaitsemisella ja paikallistamisella ympäristössä. Kun silmät, pää ja mahdollisesti vartalo on suunnattu kohteeseen, aloitetaan näköohjattu kohteeseen tarttuminen yläraajalla. Toiminto voidaan jakaa yläraajan ojentamiseen ja kohteeseen tarttumiseen. Yläraajan ojentamista ohjaa keskushermostossa ekstrapyramidijärjestelmä ja kohteeseen tarttumista pyramidijärjestelmä. Ojentuminen on liikkeenä nopeampi, ja sen aikana yläraaja toimii yhtenä kokonaisuutena. Jos yläraajan ojentamiseen lisätään kohteeseen tarttuminen, hidastuu suoritettu liike erityisesti kohdetta lähestyttäessä, ja sormien ja kämmenen toiminta eriytyy muiden yläraajan proksimaaliosien toiminnasta. Ojentumisen nopeuteen ja tarkkuuteen vaikuttaa myös yläraajan liikesuunta. Jos yläraajan liike suuntautuu vartalon keskilinjan toiselle puolelle (kontralateraalisesti), yläraajan liike on hitaampi ja epätarkempi kuin samalle puolelle (ipsilateraalisesti) suunnatussa liikkeessä. Vaikka yläraajan liike pohjautuu ensisijaisesti visuaaliseen informaatioon, on sensorisella ja proprioseptisellä informaatiolla myös keskeinen osuus yläraajan liikkeen ohjauksessa.

Yläraajan ojentamisen hermostollista ohjausta selitetään kahden eri teorian avulla. Ensimmäisen teorian mukaan henkilö arvioi ensin visuaalisesti liikkeen loppupisteen koordinaatit ja suorittaa sen jälkeen yläraajan liikkeen kohdetta kohti. Liike suoritetaan aktivoimalla agonistilihasta oikealla intensiteetillä ja käden lähestyessä kohdetta liikettä jarrutetaan antagonistilihaksen aktivaatiolla. Lopuksi agonistilihas aktivoituu uudestaan ja säätää sopivan lihastonuksen seuraavaa toimintaa varten. Liikkeen suorittaminen tapahtuu kolmivaiheisen lihasaktivaation kautta, jossa erilliset lihaspulssit ovat selvästi eroteltavissa toisistaan eikä päällekkäisaktivaatiota agonisti-antagonistilihasparin välillä esiinny liikkeen aikana. Menetelmän käyttö pohjautuu ennalta suunniteltujen lihasimpulssien ohjelmointiin, eikä liikettä korjata toiminnan aikana. Menetelmää käytetään erityisesti yhden nivelen nopeiden liikkeiden (< 250 ms) ohjaukseen, jossa sensorista palautetta ei ehditä hyödyntää. Toisen teorian mukaan yläraajan liikettä kontrolloidaan koko liikkeen ajan säätelemällä sopivaa ja tasapainossa olevaa lihas-aktivaatiota (tonus ja jäykkyys) agonisti-antagonistilihasparin välillä. Liikkeen aikana esiintyy päällekkäistä lihasaktivaatiota kaikilla nivelkulmilla, ja liikettä ohjataan jatkuvalla agonisti-antagonistilihasten välisellä aktivaatiotason säätelyllä ilman selvää resiprokaalisuutta. Liikkeen aikana tapahtuu useita erillisiä korjauksia liikkeestä saadun palautteen perusteella. Menetelmää käytetään erityisesti yläraajan hitaiden liikkeiden ohjauksessa (> 250 ms), jolloin liikkeiden kontrolloinnissa ehditään hyödyntää sensorisen järjestelmän tuottamaa proprioseptista informaatiota liikkeen edistymisestä.

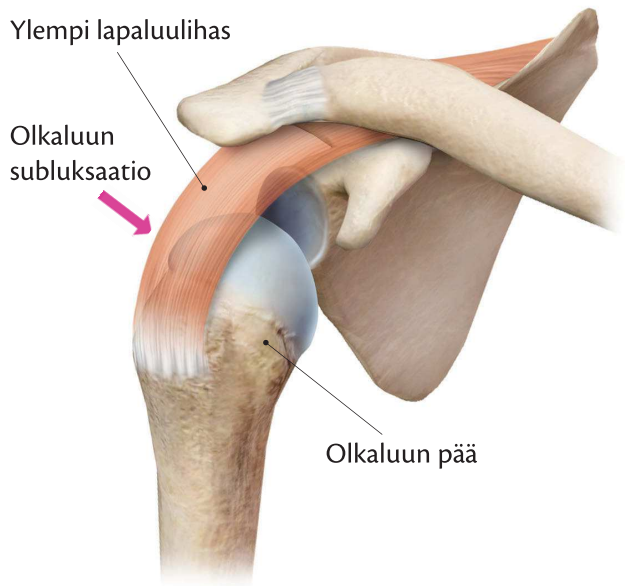
Tarttuminen kohteeseen tai esineeseen vaihtelee riippuen esineen sijainnista, koosta ja muodosta. Onnistunut tarttuminen esineeseen vaatii käden otteen sopeutumista ja muotoutumista esineen muotoon, kokoon ja käyttötarkoitukseen sekä otteen oikea-aikaista sulkeutumista. Tarttumisotteet voidaan jakaa karkeasti voimaa tuottaviin koko käden otteisiin ja tarkkoihin sormilla suoritettaviin pinsettiotteisiin. Koko käden otteet jaotellaan vielä **koukku-, pallo- ja sylinteriotteeseen**. Pinsettiotteet puolestaan jaotellaan **kahden** ja **kolmen sormen otteeseen** ja **avainotteeseen**. Tarttumisotteen aukeaminen tapahtuu ennakoivasti samaan aikaan käden ojentumisen kanssa. Oteleveys muuttuu koko käden ojentumisen ajan ja saavuttaa suunnitellun leveyden juuri ennen esineeseen tarttumista. Otteen leveyden muodostuminen kestää 75–80 % yläraajan ojentumisajasta. Kiinteänä pysyvä suhde näiden kahden komponentin välillä riippumatta absoluuttisesta liikeajasta ja lähtöasennosta viittaa voimakkaasti vahvaan lihassynergiaan ja abstraktiin yleiseen liikeaihioon toiminnan taustalla. Oteleveyden muuttaminen tapahtuu aluksi lähes kokonaan sormien liikkeiden avulla, ja peukalo pysyy paikallaan. Peukalon avulla oteleveyttä kasvatetaan vasta aivan lopussa, jos sormien liikkeet eivät riitä tuottamaan riittävän suurta oteleveyttä yksinään. Monesti pelkkä esineeseen tarttuminen ei riitä, vaan esine nostetaan tarttumisen jälkeen. Riippumatta esineestä ja tilanteesta kaikista esi-

neeseen tarttumisista ja nostamisista voidaan erotella viisi osavaihetta, jotka ovat kontakti sormien ja esineen välillä, puristuksen alkaminen, esineen liikkeelle lähtö, esineen kannattelu sekä puristuksen lopettaminen ja kontaktin irtoaminen esineestä.

Erilaisilla nopeuksilla suoritettavien yläraajan ojentamis- ja tarttumisharjoitusten lisäksi yläraajan toimintakykyä voidaan edistää pareettisen yläraajan pakotetulla käytöllä, jossa terveen yläraajan käyttöä on rajoitettu käsineellä tai muilla sidonnoilla valveilla olon ajan muutaman viikon ajanjakson. Tänä aikana henkilö on pakotettu käyttämään pareettista yläraajaa kaikissa päivittäisissä toiminnoissa. Muita menetelmiä ovat bilateraalisten liikkeiden suorittaminen, biofeedlaitteen käyttö ja sähköstimulaatioiden antaminen.

Aivoverenkiertohäiriön saaneella voi esiintyä pareettisen yläraajan **olkapääkipua** akuutissa velttovaiheessa ja kroonisessa spastisiteettivaiheessa. Velttovaiheessa olkanivelen kipu johtuu vähentyneestä lihastonuksesta sekä heikentyneestä proprioseptiikasta ja lihasvoimasta, joiden seurauksena nivelkapselista ja nivelsiteistä muodostuu olkanivelen ainoat passiiviset tukirakenteet. Yläraajaan kohdistunut painovoima vetää olkaluun päätä alaspäin nivelkuopasta ja venyttää nivelkapselia ja nivelsiteitä. Nivelen passiivisten tukirakenteiden venyttyminen ja painovoiman tuottama venytys aiheuttavat olkanivelen subluksaation. Olkanivelen kipu aiheutuu subluksaation aiheuttamasta nivelkapselin ja nivelsiteiden venyttymisestä ja muuttuneesta humeroskapulaarisesta rytmistä. Spastisessa vaiheessa lisääntynyt lihastonus olkaniveltä ympäröivissä lihaksissa vähentää olkanivelen liikkuvuutta ja olkaniveleen voi muodostua adhessiivinen kapsuliitti eli jäätynyt olkapää. Jäätyneessä olkanivelessä kivun aiheuttaa tulehtunut ja kutistunut nivelkapseli.

Olkanivelen subluksaatiota voidaan estää asentohoidolla (tuki kyynärpään alapuolella estämässä painovoiman aiheuttamaa venytystä), olkanivelen teippauksella ja hetkellisesti kantositeellä ensimmäisten kävelyharjoitusten yhteydessä. Kantositeen pitkäaikaista käyttöä tulee välttää varsinkin akuutti- ja subakuuttivaiheessa, koska se rajoittaa ja passivoi pareettisen yläraajan käyttöä ja hidastaa motoristen toimintojen palautumista. Jos yläraajaan ei palaudu motorisia toimintoja ja siihen jää pysyvä velttohalvaus, kantosidettä voidaan pitää kroonisessa vaiheessa enemmän, mutta silloinkin se lisää kyynärnivelen fleksiokontraktuuran riskiä. Aivoverenkiertohäiriön saaneel-



Hemiplegian yhteydessä esiintyvä olkanivelen subluksaatio ja sen asentohoito makuu- ja istuma-asennossa.

la olkanivelen subluksaation tai luksaation aiheuttaa useimmiten vääränlainen siirtotekniikka, jossa yläraajaan kohdistunut traktio aiheuttaa luksaation. Olkanivelen liikehoidossa tulee kiinnittää huomiota oikeaan humeroskapulaariseen rytmiin, eikä olkaniveltä tule liikuttaa vain glenohumeraalinivelestä.

Pareettiseen yläraajaan voi kehittyä olkanivelen subluksaation seurauksena myös monimuotoinen **paikallinen kipuoireyhtymä** (engl. *complex regional pain syndrome = CRPS*), joka on hermokipuihin kuuluva kiputila. Kivun lisäksi oireyhtymään liittyy raajan autonomisen hermoston toimintojen muutoksia, joiden seurauksena ihon väri, verenkierto, lämpötila ja hikoilu muuttuvat ja yläraajassa esiintyy turvotusta, hikoilua ja lämmön tunnetta. Monimuotoinen paikallinen kipuoireyhtymä kehittyy kolmessa vaiheessa: ensimmäisessä vaiheessa esiintyy ensisijaisesti verenkiertomuutoksia, toisessa vaiheessa kipua ja alkavia atrofiamuutoksia ja kolmannessa vaiheessa yläraajan kaikkien kudosten voimakasta atrofiaa. Oireyhtymän onnistuneen hoidon kannalta ensisijaista on oireyhtymän varhainen diagnosointi. Hoitomuotoina ovat kipulääkkeet, turvotuksen vähentäminen ja kivunhallinnan opettelu psykologin avustuksella.

Liikkumisen uudelleen opettelu aloitetaan yleensä **matalimmista alkuasennoista,** joista edetään asteittain korkeampiin asentoihin asennonhallinnan onnistuttua. Ylempiin asentoihin edetään perusliikkumisen liikemalleja käyttäen, ja asiakkaan liikkeitä fasilitoidaan tarvittaessa perusliikkumisen fasilitoinnin pohjalta. Vuoteessa siirtymisen tavoitteina ovat asennon vaihdot molemmille kyljille ja istumaannousu molempien kylkien kautta itsenäisesti tai apuvälineitä käyttäen. Istuma-asennossa kiinnitetään huomiota asennon symmetrisyyteen ja tasapainon hallintaan. Pitkien istumajaksojen aikana olkanivelen subluksaatio ehkäistään yläraajan asentohoidolla ja tukemalla. Istumasta seisomaan nousussa varmistetaan symmetrinen lähtöasento, painon jakautuminen molemmille alaraajoille, riittävä eteenkallistuminen ja käsien bilateraalinen eteenvienti ennen ponnistusta sekä vartalon ojentuminen ponnistuksen jälkeen.

Seisoma-asennossa harjoitellaan ensin symmetrisyyttä ja painon tasapuolista jakautumista molemmille alaraajoille, minkä jälkeen siirrytään painonsiirtoharjoituksiin. Painonsiirtoharjoituksia suoritetaan sivuttais- ja eteen-taaksesuunnassa. Tarvittaessa fysioterapeutti ohjaa ja tukee pareettisen alaraajan polvinivelen stabiliteettia. Seisoma-asennon harjoittelussa harjoituksen vaativuutta voidaan varioida vaihtelemalla tukipinnan kokoa, alustan stabiliteettia, sensorista palautetta (silmät auki ja kiinni), ylä- ja alaraajojen sekä vartalon asentoa, kaksoistehtävien vaikeusastetta ja ympäristön ennalta-arvattavuutta. Seisoma-asennossa esiintyvää työntöoiretta pareettiselle puolelle voidaan ehkäistä vartalon kierrolla ja painon siirrolla terveelle puolelle. Työntöoireen ehkäisyä voidaan harjoitella seinän vieressä kylki seinään päin. Kävelyssä huomiota tulee kiinnittää pareettisen alaraajan polvinivelen hyperekstension ehkäisyyn ja harjoitteluun. Polvi- ja nilkkanivelen hallinnan puutteita voidaan kompensoida erilaisten tukien avulla. Juoksumatolla suoritetulla painokevennetyllä kävelyllä on saavutettu hyviä tuloksia aivoverenkiertohäiriöiden yhteydessä.

Aivoverenkiertohäiriöön liittyvä immobilisaatiojakso ja vähäinen fyysinen aktiivisuus heikentävät aerobista kapasiteettia ja kestävyysominaisuuksia. Lisäksi monella sairastuneella on korkeaa verenpainetta, sydämen rytmihäiriöitä ja muita verenkiertoelimistön sairauksia. Tämän vuoksi aivoverenkiertohäiriön saaneen hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintakyky on yleensä erittäin heikko ja tarvitsee tarkasti ja yksilöllisesti suunniteltua harjoittelua. **Kestävyysharjoittelu** aloitetaan subakuutissa kuntoutusvaiheessa ja aluksi se voidaan integroida muuhun fyysiseen harjoitteluun (esim. kävelyharjoitukset juoksumatolla) mutta vähitellen kestävyysharjoittelulle tulisi varata omia harjoituskertoja. Aerobinen harjoittelu voi olla kävelyä, ylä- tai alaraajan ergometriharjoittelua, porraskävelyä, stepperiharjoittelua tai allasharjoittelua. Harjoittelu voidaan toteuttaa istuma- tai pystyasennossa riippuen henkilön seisomatasapainosta. Suosituksena on 3–7 kestävyysharjoittelukertaa viikossa, jossa yksittäinen harjoittelukerta kestää 20–60 minuuttia (tai suoritetaan useampi 10 minuutin jakso). Harjoitusintensiteetti on 40–70 % maksimaalisesta hapenottokyvystä, 40–70 % sykereservistä tai 50–80 % maksimisykkeestä. Borgin-asteikolla (luokittelu 6–20) mitattu optimaalinen koettu kuormitustaso vaihtelee välillä 11–14. Harjoittelun tulee olla hyvin monitoroitua, ja isometrisiä valsalva-efektin aiheuttavia ponnistuksia tulee välttää. Aerobisen kestävyysharjoittelun on todettu lisäävän aivoverenkiertohäiriön saaneiden kävelynopeutta, kävelymatkaa ja selviytymistä päivittäisissä toiminnoissa sekä vähentävän avuntarvetta ja hengitys- ja verenkierto-ongelmien riskiä.

3.6 Fysioterapia MS-taudin yhteydessä

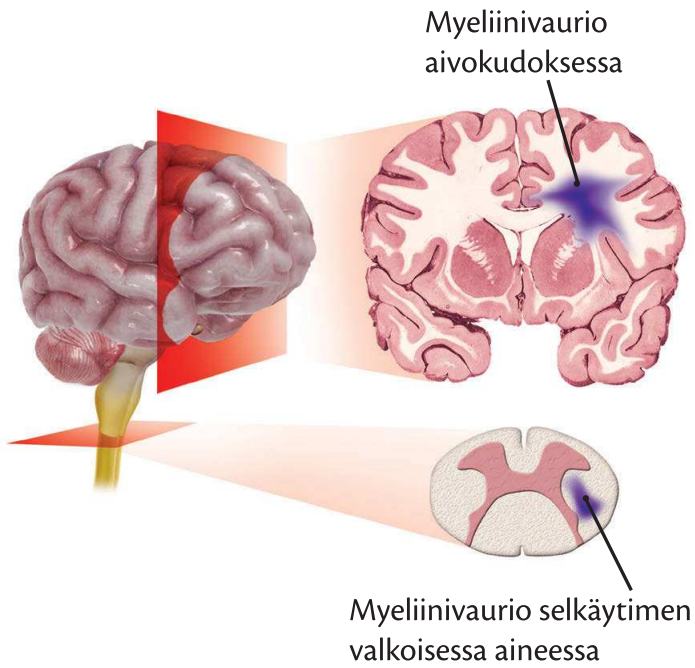
Tavoitteet:

- Tiedät ja tunnistat MS-taudin oireet ja eri tautimuodot.
- Tiedät MS-taudin yleiset hoitoperiaatteet.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian MS-taudin yhteydessä.

MS-tauti

Multippeliskleroosi (*multiplex* = monikertainen, monilukuinen, *sclerosis* = kovettuma) eli MS-tauti on **keskushermoston pesäkekovettumatauti**, jossa tulehdus aiheuttaa hermoja ympäröivän myeliinitupen vaurioitumisen (demyelinisaatio) ja heikentää näin hermoimpulssien kulkua. Suomessa arvioidaan olevan noin 7 000 MS-tautiin sairastunutta henkilöä, ja uusia tapauksia todetaan vuosittain noin 350. Suomessa esiintyminen on jakautunut epätasaisesti, ja tapauksia esiintyy vähän Itä- ja Etelä-Suomessa ja runsaasti Länsi-Suomessa. Perintötekijöillä on vaikutusta MS-taudin sairastumisriskiin, ja MS-tauti on polygeeninen tauti (osallisena on useita geenejä). Periytyvyys liittyy HLA-geenien (engl. *human leukocyte antigen*) esiintyvyyteen. Sairastuvuusriskiä lisäävät lapsuudessa sairastetut virusinfektiot ja tupakointi. MS-taudin riskiä lisää todennäköisesti myös niukka ultraviolettisäteilyn saanti, minkä seurauksena taudin maailmanlaajuinen esiintyvyys lisääntyy etäisyyden kasvaessa päiväntasaajasta. Ilmiön oletetaan selittyvän D-vitamiinin kautta, jolla on vaikutuksia immuunijärjestelmään.

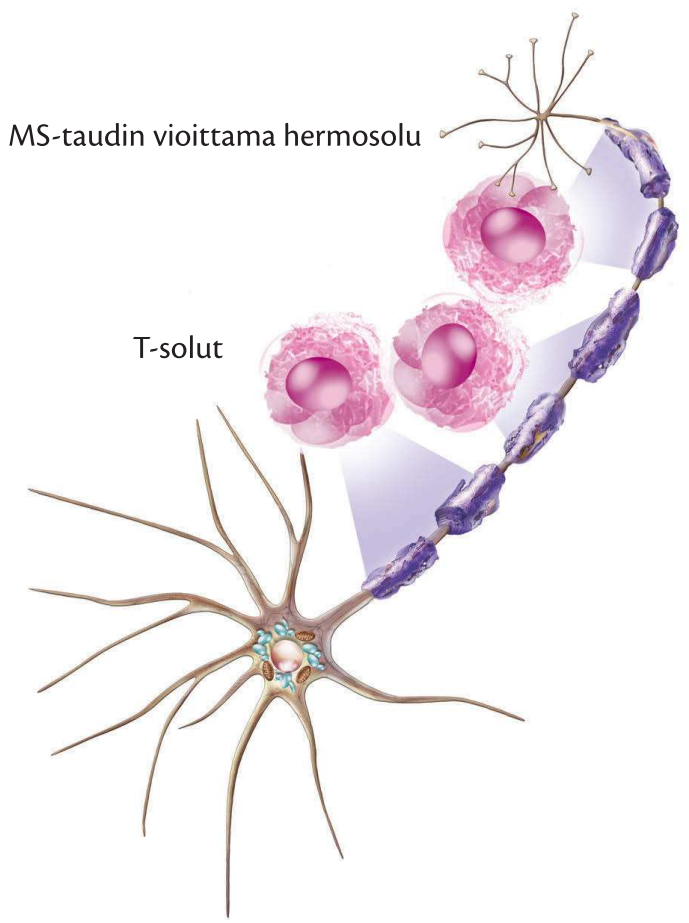
Viime aikoina MS-taudin ilmaantuvuus on lisääntynyt ja alueelliset erot ovat kasvaneet. Yleensä sairastuneet ovat 20–40-vuotiaita, ja toisaalta tautiin sairastutaan harvoin yli 60-vuotiaana. Naisilla sairastumisriski on kaksinkertainen miehiin verrattuna, ja he sairastuvat yleensä hieman nuorempina kuin miehet. Vaikka MS-tauti on ensisijaisesti aikuisten sairaus, sitä esiintyy myös lapsilla ja nuorilla. Useimmissa tautitapauksissa neurologisia oireita havaitaan jo ennen 20 vuoden ikää mutta niitä ei diagnosoida MS-taudista johtuviksi. Osa MS-tautia sairastavista pystyy toimimaan työelämässä normaaliin eläkeikään asti ja useimmat noin kymmenen vuotta sairastuttuaan. Noin 10 % sairastuneista käyttää sähköpyörätuolia 15 vuoden kuluttua diagnoosinnista. MS-tauti lyhentää elinikää keskimäärin 10 vuotta, ja MS-tautia sairastavien naisten kuolleisuus on 3,4-kertainen ja miesten 2,2-kertainen muuhun väestöön verrattuna. Kuolleisuutta ei nosta varsinainen sairaus vaan tautiin liittyvät muut ongelmat (esim. vuodelevon aiheuttama keuhkokuume tai trombit).



MS-taudissa esiintyviä vaurioita aivojen ja selkäytimen valkeassa aineessa.

MS-taudin etiologia on osittain epäselvä, mutta nykykäsityksen mukaan se on immuunivälitteinen sairaus, jonka laukaisevat altistavat geenit jonkin ympäristötekijän yhteisvaikutuksessa. Taudin etiologiasta on esitetty neljä erilaista teoriaa. Ensimmäisen teorian mukaan MS-tauti saa alkunsa keskushermostossa tapahtuvasta hermosolujen infektiosta, jonka seurauksena elimistön oma immuunijärjestelmä hyökkää keskushermoston neuroneja vastaan. Toisen teorian taustalla on myeliiniä muodostavien oligodendrosyytti-solujen ohjelmoitu solukuolema (*apoptoosi*), josta seuraa neuronien tulehdus ja immuunijärjestelmän hyökkäys tulehtuneita neuroneja vastaan. Kolmas teoria perustuu molekyylien samankaltaisuusilmiöön, jossa jonkin tautia aiheuttavan viruksen antigeenit ovat samanlaisia kuin keskushermoston omat antigeenit ja immuunijärjestelmän reagointi viruksen antigeeneihin vioittaa myös keskushermostoa. Myös neljännen teorian mukaan taudin taustalla on elimistön virusinfektio, jonka seurauksena keskushermoston ulkopuolella herkistyneet T-solut hyökkäävät myöhemmin keskushermoston neuronien kimppuun ja tuhoavat ne vähitellen. Immuunijärjestelmän neuroneihin kohdistaman

hyökkäyksen seurauksena erityisesti keskushermoston (aivot ja selkäydin) valkeille alueille ilmaantuu ovaalin muotoisia plakkeja, jotka ovat merkki tuoreesta tulehduksesta. Tulehdus vaurioittaa hermosolujen aksonien ja dentriittien ympärillä olevaa myeliinituppea, ja neuronin kyky välittää hermoimpulsseja hidastuu tai loppuu kokonaan. Joissakin tapauksissa myös myeliinitupen ympäröimä aksoni vaurioituu, ja tämä vaurio on palautumaton. Vaurioituneen myeliinitupen kohdalle voi muodostua gliasolujen aktivoitumisen seurauksena glioosiarpi, joka estää myeliinin korjausprosessin (remyelinisaatio). Hermoimpulssilla on neuroniin troofinen (*trophicus* = kudosravitsemus) vaikutus, ja impulssien vähentyminen tai loppuminen johtaa usein neuronin tuhoutumiseen. MS-tauti alkaa noin 90 %:lla sairastuneista nopeasti kehittyvillä keskushermosto-oireilla, jotka viittaavat kliinisen oirekuvan perusteella selkäytimen (50 %), näköhermon (25 %) tai aivorungon (15 %) vaurioon.



MS-taudissa elimistön omat T-solut tuhoavat aksonia ympäröivän myeliinitupen.

MS-taudista esiintyy neljää eri muotoa, joihin jaottelu tehdään taudin etenemisen perusteella. Tautimuodoista yleisin (80–85 % tapauksista) on aaltomaisesti etenevä eli **relapsoiva-remittoiva MS-tauti** (*relapsus* = taudin/oireiden lieveneminen, *remittens* = vaihteleva, vuorotteleva). Tautimuodolle ovat ominaisia ajoittaiset oireiden pahenemisvaiheet, joiden välissä on lievempiä tai oireettomia jaksoja. Taudissa pahenemisvaiheiden väli vaihtelee muutamasta viikosta muutamiin vuosiin. Tautimuodon myöhemmässä vaiheessa pahenemisvaiheiden välinen toipuminen jää vajaaksi ja osa oireista jää pysyviksi. Pahenemisvaiheen voi aiheuttaa esimerkiksi infektio tai raskaus ja synnytys. Pahenemisvaiheen aikana keskushermoston neuroneissa on akuutti tulehdus. Palautumisjaksojen aikana tulehdus neuroneissa vähenee, vaurioitunut myeliinituppi uusiutuu osittain, hermosto mukautuu syntyneisiin myeliinivaurioihin ja versoo uusia impulssien kulkureittejä, joten vauriot palautuvat ja oireet lievittyvät. Taudin myöhemmässä vaiheessa (noin 15 vuotta ensioireista) osalla sairastuneista (noin 60 %) aaltomaisuus vähenee ja tauti muuttuu jatkuvasti eteneväksi.

Etenevässä tautimuodossa tauti etenee jatkuvasti taudin alkuvaiheesta lähtien (primaarisesti progressiivinen tautimuoto) tai se on muuttunut aaltomaisesti etenevästä sairausmuodosta jatkuvasti eteneväksi tautimuodoksi (sekundaarisesti progressiivinen tautimuoto). Jatkuvasti etenevässä MS-tautimuodossa ei ole selvästi erottuvia pahenemis- ja palautumisvaiheita vaan tauti etenee jatkuvasti ja progressiivisesti.

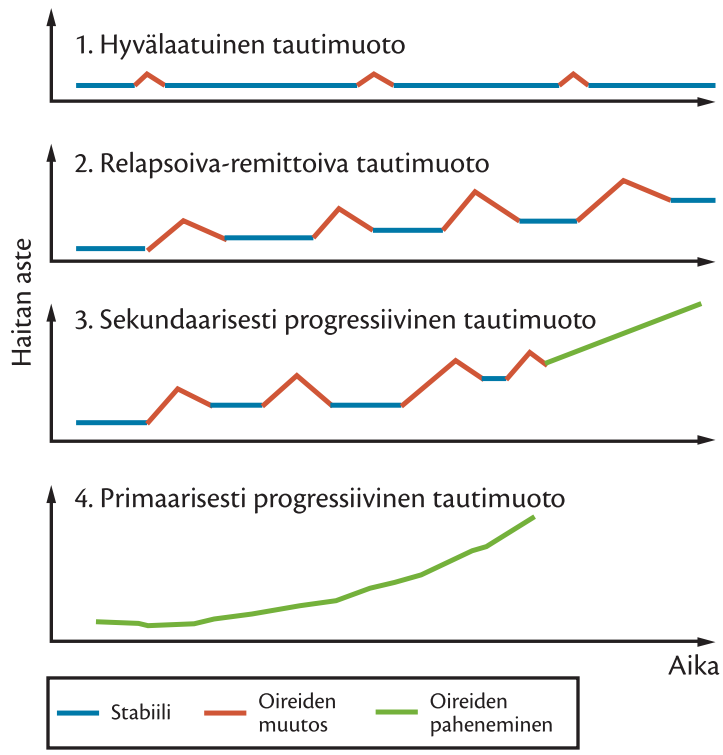
Jos taudissa esiintyy pahenemisvaiheita mutta tilanne heikkenee myös pahenemisjaksojen välissä, kyseessä on **progressiivinen relapsoiva tautimuoto**. Etenevissä tautimuodoissa neurologisia ongelmia aiheuttaa ensisijaisesti hermosolujen vahingoittuminen ja tuhoutuminen eikä tulehdusreaktio.

Noin 20 % MS-tautitapauksista on **hyvänlaatuista tautimuotoa**, jossa tauti ei rajoita toimintakykyä tai elämää oleellisesti ainakaan taudin ensimmäisten 15 vuoden aikana. Hyvänlaatuisessa tautimuodossa voi esiintyä alussa muutama selvä kohtausluontoinen pahenemisvaihe, joista henkilö kuitenkin toipuu lähes täysin, eikä tauti sen jälkeen etene oleellisesti.

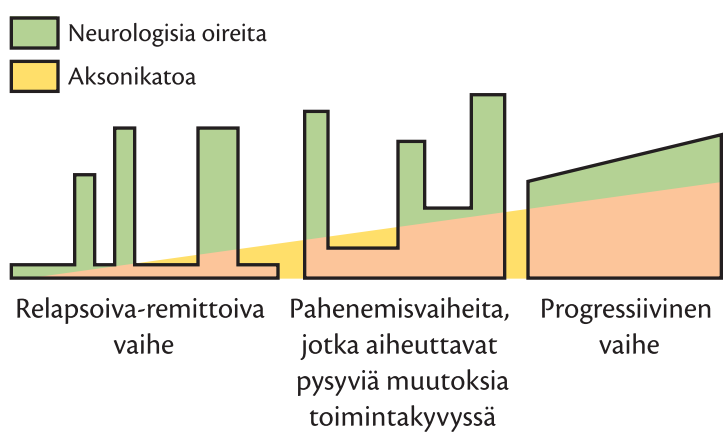
Alkuvaiheen aaltoilun vuoksi hyvänlaatuinen tautimuoto luokitellaan usein aluksi aaltoilevaksi tautimuodoksi, ja luokitusta muutetaan myöhemmässä vaiheessa taudin asetuttua latenssivaiheeseen.

Harvinaisempia demyelinisaatiosairauksia ovat MS-taudin akuutteina muotoina (pahanlaatuinen MS-tautimuoto) pidetyt **Balon** (johtaa kuolemaan viikkojen sisällä) ja **Marburgin tauti** (johtaa kuolemaan vuoden sisällä). Muita MS-taudin kaltaisia tauteja ovat

akuutti disseminoitunut enkefalomyeliitti (ADEM), Devicin tauti ja diffuusi skleroosi eli Schilderin tauti.



MS-taudin eri tautimuotojen eteneminen.



Relapsoivan-remittoivan MS-tautimuodon yleinen eteneminen.

MS-taudin diagnoosia ei tehdä minkään yksittäisen oireen tai tutkimuksen pohjalta, vaan se on kliininen johtopäätös oireiden ja tutkimuslöydösten kokonaisuudesta. Yleensä diagnoosi tehdään vuonna 2010 laadittujen McDonaldin kriteerien pohjalta, joissa keskeisiä tekijöitä ovat oirejaksojen ja kliinisten löydösten määrä. Keskeisin lääketieteellinen tutkimus on magneettikuvaus. Magneettitutkimuslöydöstä voidaan varmistaa ja tukea aivo-selkäydinnestenäytteestä löytyvillä tulehdusmarkkereilla ja herätevastetutkimusten hidastuneilla vasteilla. MS-taudin oireet ovat vaihtelevat ja riippuvat ensisijaisti siitä, missä keskushermoston osassa tulehdus- ja demyelinisaatiopesäkkeet sijaitsevat. Jos myeliinituppi pääsee korjautumaan luonnollisen korjausprosessin myötä, oireetkin yleensä vähenevät tai häviävät. Uusien demyelinisaatiopesäkkeiden ilmaantuminen tarkoittaa usein myös uusien oireiden ilmaantumista tai vanhojen oireiden pahenemista.

MS-taudin yleisimmät oireet. Prosenttiluvut sulkeissa kertovat ongelman esiintyvyydestä MS-taudin yhteydessä.

- Näön hämärtyminen (Uhthoffin oire)
- Kaksoiskuvat (40 %)
- Yhden tai useamman raajan motoriset hallintavaikeudet
- Sensoriset häiriöt (70 %):
  - värinä- ja asentotunnon puuttuminen
  - raajojen puutuminen
  - ihon pistely ja polttelu
  - kutina (35 %)
  - palelu
  - kuumotus.
- Kipu (65 %):
  - päänsärky (55 %)
  - kolmoishermosärky
  - vartalon ja raajojen kivuliaat krampit
  - Lhermitten oire.
- Spastisuus (60 %)
- Klonus
- Lihasvoiman väheneminen
- Yläraajojen vapina (30 %)
- Tasapainovaikeudet
- Koordinaatiovaikeudet
- Ataksia
- Puhevaikeudet
- Nielemisvaikeudet (35 %)
- Hengitysvaikeudet (15 %)
- Neuropatia
- Fatiikki (poikkeuksellisen voimakas uupumus) (90 %)
- Heikentynyt lämmönsietokyky
- Virtsarakon toimintahäiriöt (50 %):
  - virtsan varastoimisongelma
  - virtsan karkaamisongelma.
- Suolen toimintahäiriöt (25 %):
  - ummetus
  - ulosteinkontinenssi.

- Seksuaaliset toimintahäiriöt (40 %):
  - erogeenisten alueiden parestesiat
  - lihasheikkous
  - fatiikki
  - heikentynyt libido
  - impotenssi (miehet)
  - ejakulaatio-ongelmat (miehet)
  - orgasmivaikeudet (naiset)
  - emättimen kuivuus (naiset).
- Mieliala:
  - masennus (55 %)
  - kasvanut itsemurhariski.
- Kognitiiviset ongelmat (50 %):
  - muistivaikeudet
  - oppimisvaikeudet
  - tarkkaavaisuushäiriöt
  - euforia.

MS-taudin hoito

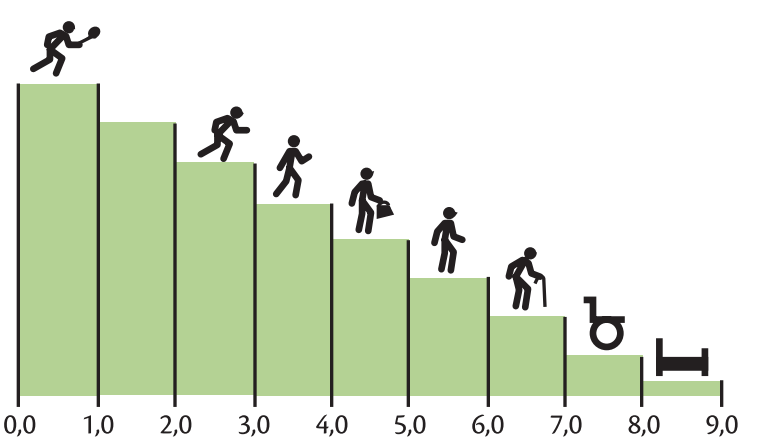
Koska MS-taudin etiologia on epäselvä, tautiin ei ole parantavaa hoitoa. Tulehdus- ja pahenemisvaiheita rauhoitetaan immuunijärjestelmän toimintaa muuntavilla lääkkeillä, jotka vähentävät oireilua noin 30 %:lla sairastuneista. Äkilliseen MS-taudin pahenemisvaiheeseen käytetään yleensä suuriannoksista kortisonihoitoa, joka annetaan injektiona tai oraalisesti. Kortisonihoito lyhentää pahenemisvaiheen kestoa ja lievittää tulehduksen aiheuttamaa turvotusta keskushermostossa, mutta se ei vaikuta taudin kulkuun pitkällä aikavälillä. Voimakkaiden sivuvaikutusten vuoksi kortisonin käyttö on rajoitettava mahdollisimman lyhyelle ajanjaksolle.

Lihasten spastisiteettia voidaan hoitaa lääkkeillä (baklofeeni ja titsanidiini) tai lihakseen annettavilla botuliini-injektioilla, jotka lamaannuttavat lihaksen toiminnan muutaman kuukauden ajaksi. Neuropaattisia kipuja hoidetaan opioideihin kuuluvalla tramadolilla. Aaltomaisen MS-taudin hoitoon on myös tablettimuotoisia lääkkeitä (teriflunomidi ja dimetyylifumaraatti), joiden on todettu vähentävät pahenemisvaiheita ja magneettikuvamuutoksia. Huomiota ovat saaneet myös kannabinoidien käyttö sekä kroonisen keskushermoston laskimoiden vajaatoiminnan (engl. *chronic cerebrospinal venous insufficiency* = *CCSVI*) pallolaajennuskokeilut. Kannabioiden on todettu poistavan tulehdusta ja kipua MS-taudissa. Tutkimuksissa kannabista käyttäneillä henkilöillä havaittiin kuitenkin sivuvaikutuksena enemmän kognitiivisia ongelmia kuin eikäyttäneillä.

Krooninen keskushermoston laskimoiden vajaatoiminta on synnynnäinen laskimosairaus, jonka taustalla on sikiövaiheessa tapahtunut kehityshäiriö

EDSS-luokitus

- 0 = normaali neurologinen tutkimustulos
- 1–3,5 = vähäisiä tai kohtalaisia neurologisia löydöksiä, kävelykyky normaali
- 4 = kävelee ilman apuvälineitä ja levähtämättä vähintään 500 m yhtäjaksoisesti
- 4,5 = kävelee ilman apuvälineitä ja levähtämättä vähintään 300 m yhtäjaksoisesti
- 5,0 = kävelee ilman apuvälineitä ja levähtämättä vähintään 200 m yhtäjaksoisesti
- 5,5 = kävelee ilman apuvälineitä ja levähtämättä vähintään 100 m yhtäjaksoisesti
- 6,0 = kävelee yhtä tukikeppiä käyttäen välillä levähtäen tai levähtämättä vähintään 100 m yhtäjaksoisesti
- 6,5 = kävelee kahta tukisauvaa käyttäen levähtämättä vähintään 20 m yhtäjaksoisesti
- 7,0 = kävelee korkeintaan viisi metriä käyttäen apuvälinettä, käyttää pyörätuolia
- 7,5 = kävelee korkeintaan pari askelta, saattaa tarvita apua pyörätuoliin siirtymisessä
- 8,0 = pystyy istumaan pyörätuolissa, yläraajojen toiminta kohtalainen
- 8,5 = vuodepotilas, yläraajojen toiminta rajoittunut
- 9,0 = autettava vuodepotilas, kommunikointi ja nieleminen onnistuvat
- 9,5 = täysin autettava vuodepotilas, kommunikaatio ja nieleminen vaikeutuneet
- 10 = MS-tautiin liittyvä kuolema



EDSS-luokitus.

kaulan laskimoiden (*vena jugularis, vena azygos*) rakenteissa. Laskimoiden rakenteelliset muutokset heikentävät verenvirtausta laskimossa ja keskushermostossa. Kroonista keskushermoston laskimoiden vajaatoimintaa havaitaan MS-tautiin sairastuneilla muuta väestöä enemmän ja sitä epäillään yhdeksi MS-taudin etiologiseksi tekijäksi. Kroonista keskushermoston laskimoiden vajaatoimintaa hoidetaan pallolaajennuksella (engl. *CCSVI balloon dilatation of stenosed jugular vein*), ja tällä on useissa tutkimuksissa saavutettu positiivisia vaikutuksia MS-taudin oireisiin (esim. fatiikin väheneminen). Hoidon ongelmana on, että 47 % pallolaajennuksella avatuista laskimoista ahtautui uudelleen 1,5 vuoden seuranta-ajan aikana.

MS-taudin itsehoitoon kuuluu bakteeritulehdusten (virtsatie-, hammas- ja poskiontelotulehdukset) välttäminen ja kunnollinen hoito sekä liikunta-aktiivisuuden ylläpitäminen. MS-taudin hoitoon ja kuntoutukseen kuuluu tapauskohtaisesti fysio-, toiminta- tai puheterapiaa sekä neuropsykologista kuntoutusta. Tarvittaessa liikunta- ja toimintakykyä tuetaan apuvälineiden avulla. MS-taudin hoidosta on laadittu suomalainen Käypä hoito -suositus.

MS-taudin aiheuttamaa toimintakyvyn haittaa arvioidaan John Kurtzken vuonna 1983 esittelemän **EDSS-järjestelmän** (engl. *expanded disability status scale*) avulla (s. 357). Muita MS-taudin arviointiin kehiteltyjä kansainvälisiä tutkimus- ja arviointimenetelmiä ovat *the minimum record of disability (MRD), MS functional composite (MSFC), multiple sclerosis quality of life–54 (MSQOL–54), MS quality of life inventory (MSQLI), functional examination of multiple sclerosis (FAMS)* ja *multiple sclerosis impact scale (MSIS–29).*

Fysioterapia

MS-tautia sairastavan fysioterapia jaetaan kolmeen osaan riippuen oireiden vakavuudesta ja vaikeusasteesta. Taudin alkuvaiheessa oireiden ollessa lieviä fysioterapia keskittyy ennaltaehkäisyyn. Taudin keskivaiheilla oireiden ollessa kohtalaisia fysioterapian painopisteenä on fyysisen suorituskyvyn säilyttäminen pahenemisvaiheiden aikana ja suorituskyvyn lisääminen palautumisjaksojen aikana. Taudin myöhemmässä vaiheessa oireiden ollessa vaikeampia ja taudin ollessa progressiivisesti etenevä fysioterapian painopiste on suorituskyvyn ylläpidossa ja kompensatoristen vaihtoehtojen etsimisessä. Säännöllinen fysioterapia aloitetaan viimeistään silloin, kun henkilölle alkaa ilmaantua alaraajojen hallinta- ja kävelyvaikeuksia. Fysioterapian tarve on yksilöllistä ja riippuu ensisijaisesti oireiden vaikeudesta. Hyväkuntoiselle sairauden alkuvaiheessa olevalle riittää ensisijaisesti itsesuoritettavaan voimisteluohjelmaan ohjaava yksi fysioterapiajakso vuodessa, ja sairauden myöhemmässä vaiheessa oleva ja pyörätuolia käyttävä tarvitsee fysioterapiaa kaksi kertaa viikossa ympäri vuoden.

MS-tautiin liittyvät **sensoriset ongelmat** heikentävät ensisijaisesti proprioseptiikkaa ja tasapainoa sekä lisäävät kaatumis- ja painehaavaumariskiä. Keskushermostoon periferiasta saapuvaa sensorista palautetta voidaan lisätä teippauksella, kevyillä taputuksilla, rypyläisillä alustoilla, liikkeen kevyellä vastustuksella, vastuskuminauhalla, pienillä painomanseteilla ja verbaalisella ohjauksella. MS-tautiin yleisesti liittyviä näköongelmia helpottavat riittävän kirkas valaistus, voimakkaat värikontrastit ja oikean vahvuiset silmälasit. Kaksoiskuvien muodostumista ehkäistään toisen silmän päälle laitettavalla silmälapulla. Silmälapun jatkuvaa käyttöä tulee välttää ja peitettävää silmää on vaihdeltava. Silmän mukautumista säätelevien lihasten toimintaan vaikuttavat myös väsymys, lämpötila, stressi ja tulehdukset, joten näiden tekijöiden optimoinnilla on myös positiivinen vaikutus näkökykyyn.

Ihon painetunnon heikkeneminen lisää painehaavaumien riskiä, ja kansainvälisissä tutkimuksissa on todettu, että noin 20 %:lla MS-tautia sairastavista esiintyy vähintään yksi painehaavauma sairauden aikana. Painehaavaumien säännöllinen tarkkailu ja ehkäisy täytyy opettaa MS-tautia sairastavalle itselleen tai hänen avustajalleen. Ihon kunto tulee tarkistaa vähintään kerran vuorokaudessa ja paineen kohdistamista punottaville aluille tulee välttää. Siirtojen, siirtymisten ja liikkumisen yhteydessä vältetään ihonirhaumien syntymistä ja syntyneet ihovauriot hoidetaan huolellisesti ja välittömästi. Jos henkilö joutuu istumaan pitkiä aikoja pyörätuolissa, käytetään ilma- tai geelitäytteisiä paineentasaustyynyjä.

Kipu voi johtua itse MS-taudista, taudin liitännäisongelmista, taudin lääkehoidosta tai muista, MS-tautiin liittymättömistä syistä. Kipuja hoidetaan pääasiassa kipulääkkeillä. Fysioterapian keinoja vähentää tuki- ja liikuntaelinperäistä kipua on kiristävien lihasten aktiivinen ja passiivinen venyttely, niveliä tukevat lastat ja hieronta. Jossakin tapauksissa painesukat ja -käsineet,

haalea allasvesi, stressinhallintatekniikat ja rentoutumisharjoitukset helpottavat kipua. Sähkökipuhoitojen sieto on yksilöllistä, ja joillakin kivut helpottuvat hoidolla ja toisilla ne pahenevat. MS-tautia sairastavat sietävät yleensä huonosti lämpöä, minkä vuoksi asiakkaat kokevat pintalämpöhoidot tukalina, eikä niitä käytetä MS-taudin yhteydessä.

Lihasvoimaharjoittelun on osoitettu lisäävän selvästi MS-tautia sairastavan lihasvoimaa, kuormituksensietokykyä ja liikunnallista aktiivisuutta. Kohtalaista näyttöä on harjoittelun vaikutuksesta mielialaan, mutta fatiikkiin ja taudin aiheuttamaan koettuun haitta-asteeseen lihasvoimaharjoittelulla ei ole vaikutusta. Lihasvoimaharjoittelu kannattaa ajoittaa aamuun tai aamupäivään, jolloin kehon lämpötila on matalimmillaan ja fatiikkioireet lievimmillään. Harjoittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota riittävään tauotukseen, ja harjoitteiden suorittamista uupumukseen asti vältetään. Jos mahdollista, harjoitukset kannattaa suorittaa matalassa lämpötilassa ja hyvin ilmastoidussa ympäristössä sekä välttää elimistön voimakasta kuumenemista.

Proprioseptiikan heikkeneminen, koordinaatiovaikeudet ja vapina voivat tehdä vapailla painoilla harjoittelusta vaarallista, ja optimaalisin harjoitusmuoto onkin valvottu laiteharjoittelu. Harjoittelukerran aikana isot lihasryhmät kuormitetaan ennen pieniä lihasryhmiä ja monen nivelen harjoitteet suoritetaan ennen yhden nivelen harjoitteita. Lisäksi alaraajojen harjoitteet suoritetaan ennen yläraajojen harjoitteita. Lihasvoimaharjoittelun alkuvaiheessa (0–4 kk) keskitytään laiteharjoitteluun ja suljetun ketjun harjoitteisiin. Laitteiden painopakkojen lisäksi vastuksena voidaan käyttää vastuskuminauhaa tai kehon omaa painoa. Yhdellä harjoituskerralla tehdään 4–8 harjoitetta, ja yksi harjoite sisältää 1–3 sarjaa. Harjoittelun intensiteetti on suhteellisen matala (15 RM), eikä sarjoja tehdä uupumukseen asti. Tauot sarjojen välillä ovat 3–4 min. Harjoittelufrekvenssi on 2–3 kertaa viikossa, ja harjoitusohjelman progressiivisuus on normaalia maltillisempi. Harjoittelun myöhemmässä vaiheessa (4 kk →) harjoitteluun lisätään avoimen ketjun harjoitteita ja harjoitteiden intensiteettiä nostetaan hieman (8–10 RM). Muuten harjoittelu noudattelee alkuvaiheen linjoja. Lihasten totuttua harjoitteluun harjoitusohjelmaan kannattaa sisällyttää eksentristä lihastyötä sisältäviä harjoituksia, koska eksentrinen lihastyö kuluttaa energiaa vähemmän kuin samantehoinen konsentrinen tai isometrinen lihastyömuoto.

Kestävyysharjoittelussa suositeltu harjoittelufrekvenssi on 3–5 kertaa viikossa. Harjoitteluintensiteetti rajoitetaan 60–80 %:iin sykemaksimista ja 50–70 %:iin maksimaalisesta hapenottokyvystä. Yksittäisen harjoituskerran suositeltu pituus on 30 minuuttia, mutta harjoitus voidaan tarvittaessa jakaa myös päivän aikana suoritettavaan kolmeen 10 minuutin jaksoon. Optimaalisimpia liikuntalajeja ovat kävely, polkupyöräergometrin käyttö, uinti, kuntopiiri ja allasvoimistelu.

Jos MS-tautia sairastava joutuu istumaan pitkiä aikoja pyörätuolissa, hänellä esiintyy yleensä **lihaskireyksiä** lonkkanivelen fleksoreissa ja adduktoreissa, polvinivelen fleksoreissa ja nilkkanivelen plantaarifleksoreissa. Ylävartalossa yleisimmin kiristävät rintalihakset. Spastisten ja kiristävien lihasten venytysharjoituksia tulee suorittaa päivittäin. Optimaalinen venytysaika on 30–60 sekuntia ja jokaiselle kiristävälle lihakselle suoritetaan kaksi venytystä. Tarvittaessa kontraktuurien muodostumista voidaan estää ortoosien ja lepolastojen avulla.

Noin 75 %:lla MS-tautiin sairastuneista esiintyy **fatiikkia** sillä tasolla, että se vaikeuttaa jokapäiväistä elämää oleellisesti. Fatiikin hallinnassa voi kokeilla energian säätämistä päivän tärkeimpiin tehtäviin apuvälineiden avulla (esim. pidemmät siirtymiset sähköpyörätuolilla) ja fyysisen aktiivisuuden jakamista pieniin ja lyhyisiin jaksoihin koko päivän ajalle.

MS-tautiin sairastuneilla esiintyy **spastisiteettia** yleensä enemmän alaraajoissa kuin yläraajoissa. Spastisiteettia voi vähentää pitkillä rauhallisilla venytyksillä, raajojen ja vartalon rytmisillä kierroilla, PNF-tekniikoilla, asentohoidolla, paikallisella kylmähoidolla, aktiivisella liikkeellä ja allasterapialla. Fatiikin ja spastisiteetin kannalta optimaalinen veden lämpötila allasterapiassa on 26–29°C.

Kansainvälisissä tutkimuksissa on havaittu, että MS-tautia sairastavista noin 70 % on kävelykykyisiä 20 vuoden jälkeen sairastumisesta. **Tasapainoa ja kävelykykyä** edistetään yleisillä tasapaino- ja kävelyharjoitteilla, joita tässä teoksessa on käsitelty aikaisemmin. MS-tautia sairastavan liikkumiseen liittyvien apuvälineiden hankintoja aikaistetaan yleensä ensisijaisesti fatiikin vuoksi, vaikka motoriikka vielä mahdollistaisi itsenäisen liikkumisen ilman apuvälinettä.

3.7 Fysioterapia Parkinsonin taudin yhteydessä

Tavoitteet:

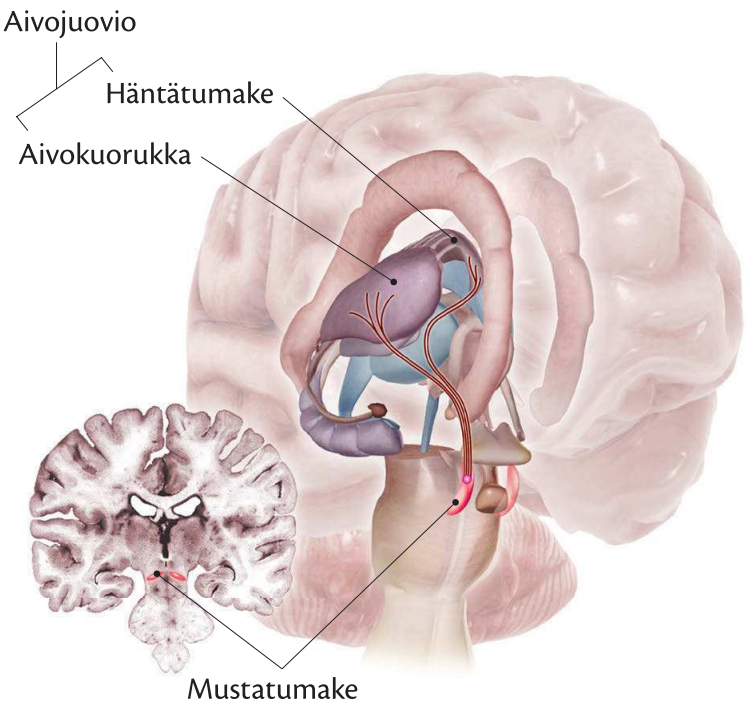
- Tiedät ja tunnistat Parkinsonin taudin yleisimmät motoriset ja ei-motoriset oireet.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian Parkinsonin taudin yhteydessä.

Parkinsonin tauti

Parkinsonin tauti (*parkinsonismus idiopathicus*) on etenevä neurologinen sairaus, jonka motoriset oireet johtuvat keskiaivojen mustatumakkeen (*substantia nigra*) dopamiinia tuottavien hermosolujen tuhoutumisesta. Mustatumakkeen hermosolujen tuhoutuminen johtaa mustatumakkeesta aivojuovioon (*striatum*) kulkevan motoriikan säätelyyn osallistuvan dopaminergisen nigrostriataalisen hermoradan toiminnan häiriintymiseen ja motoristen ongelmien ilmaantumiseen. Parkinsonin taudissa keskushermoston hermosoluja tuhoutuu mustatumakkeen lisäksi myös aivorungossa, autonomisessa hermostossa, isoaivokuorella ja sen alaisissa rakenteissa. Näiden rakenteiden neuronien tuhoutuminen aiheuttaa tautiin liittyvät ei-motoriset oireet.

Suomessa Parkinsonin tautia sairastaa noin 14 000 ihmistä. Taudin esiintyvyys lisääntyy ikääntymisen myötä, ja yli 70-vuotiaista Parkinsonin tautia sairastaa noin 2 %. Väestön keski-iän noustessa myös Parkinsonin taudin esiintyvyyden oletetaan lisääntyvän. Miesten sairastuvuusriski on 1,2–1,5-kertainen naisiin verrattuna. Sairastavuus on Itä-Suomessa noin kaksinkertainen verrattuna Etelä-Suomeen. Useimmilla sairastuneilla tauti on alkanut 50–80 vuoden iässä, ja keskimääräinen alkamisikä on 60 vuotta. Vajaa 10 % tapauksista diagnosoidaan alle 40-vuotiailla. Jos Parkinsonin tauti puhkeaa 21–40-vuotiaalla, kyseessä on taudin varhaisiän muoto, ja tätä nuoremmilla puhutaan taudin lapsuusiän muodosta.

Noin 25 % sairastuneista joutuu laitoshoitoon kymmenen vuoden kuluttua sairastumisesta. Taudin perussyytä ei tunneta eikä sitä osata parantaa. Sairastuvuusriskiä lisäävät ikääntyminen ja lähisukulaisten sairastuminen. Taudin ehkäisykeinoja ei tiedetä, mutta tupakoitsijoilla ja kahvia juovilla sairastumisriskin on todettu olevan muuta väestöä pienempi. 10 % tapauksista on perinnöllisiä, ja taudin puhkeaminen on yhdistetty noin kymmeneen erilaiseen geenivirheeseen. Vaikka hermosolujen tuhoutuminen Parkinsonin taudissa on etenevää eikä sitä toistaiseksi pystytä millään hoidolla pysäyttämään, lääkehoidolla voidaan lievittää taudin oireita ja hidastaa niiden etenemistä. Parkinsonin tautiin liittyy eliniän lyhenemistä verrattuna muuhun väestöön.



Parkinsonin taudin motoriset oireet johtuvat mustatumakkeesta aivojuovioon kulkevan dopaminergisen nigrostriataalisen hermoradan vaurioitumisesta.

Parkinsonismin jaottelu

- Primaarinen
  - idiopaattinen Parkinsonin tauti (> 40 vuotta)
  - varhaisiän/familiaalinen Parkinsonin tauti (21–40 vuotta)
  - lapsuusiän Parkinsonin tauti (< 21 vuotta).
- Sekundaarinen
  - virusinfektio
  - toksiinit
  - lääkkeet
  - vaskulaariset tekijät
  - kasvaimet
  - rakenteelliset tekijät
  - metaboliset sairaudet.
- Muut degeneratiiviset aivosairaudet
  - monisysteemiatrofia
  - progressiivinen supranukleaarinen pareesi
  - kortikobasaalinen degeneraatio
  - dementiat
  - perinnölliset degeneratiiviset sairaudet.

Parkinsonin taudin keskeisimpiä motorisia oireita ovat **lepovapina**, **lihasjäykkyys** ja **liikkeiden hitaus**, **vaikeus aloittaa tahdonalainen liike** ja **liikelaajuuksien pieneminen**. Usein oireet ilmaantuvat ensin vain toiselle puolelle kehoa mutta leviävät ajan myötä molemminpuolisiksi. Näkyvien ja toimintaa haittaavien oireiden ilmaantumista edeltää usein vuosien mittainen piilevä vaihe, jonka aikana lieviin oireisiin ei kiinnitetä huomiota. Ennen sairastumista huomaamattomia oireita voivat olla esimerkiksi käsien liikuttelun väheneminen puhuessa tai jalkojen asennonvaihtojen vähentyminen. Siinä vaiheessa, kun selviä motorisia oireita ilmaantuu ja tauti diagnosoidaan, noin puolet mustatumakkeen dopamiinia valmistavista neuroneista on jo tuhoutunut ja nigrostriataalisen hermoradan dopamiinipitoisuus on laskenut 60–80 % normaalista. Alkuvaiheessa dopamiinivajaus on suurempaa aivokuorukassa (*putamen*) kuin häntätumakkeessa (*nucleus cadatus*). Motoristen oireiden haitta-aste on yleensä suoraan verrannollinen tuhoutuneiden neuronien määrään. Noin 70 %:lla tautiin sairastuneista ensimmäinen näkyvä oire on yläraajan **vapina**. Yläraajan ja erityisesti käden ja sormien alueella esiintyvä vapina (”pillerinpyöritysoire”) on harvajaksoista (4–5 Hz), ja sitä esiintyy pääasiassa levossa. Stressi, hermostuminen tai väsymys lisäävät yleensä käden lepovapinaa. Yläraajan vapina lievittyy usein tahdonalaisen liikkeen aikana. Osalla sairastuneista yläraajan vapinaa ei esiinny lainkaan.

Parkinsonin tautiin liittyvä vapina on yleensä ensisijaisesti lepovapinaa. Toimintavapina luokitellaan useampaan eri tyyppiin:
Lepovapina
Toimintavapina
- liikevapina
  - yleinen vapina
  - paikallinen vapina
- asentovapina
- isometrinen vapina.

Parkinsonin tautiin liittyvä **lihasjäykkyys** eli rigiditeetti näkyy lihasten lepotonuksen lisääntymisenä ja spastisiteettina passiivisten liikkeiden aikana. Liikkeen aikana agonisti- ja antagonistilihakset jännittyvät samanaikaisesti, ja ne vastustavat liikettä jatkuvasti ja tasaisesti (lyijyputkijäykkyys) tai epätasaisesti ja jaksottaisesti (hammasratasjäykkyys). Lievä rigiditeetti saadaan usein provosoitua esille vastakkaisen raajan aktiivisella liikkeellä.

Liikkeiden hidastuminen eli bradykinesia havaitaan erityisesti tahdonalaisten liikkeiden aloittamisen vaikeutena ja hidastumisena. Liikkeellelähdön jälkeen raajojen ja vartalon liikkeet ovat normaalia hitaampia. Jähmettymistä (engl. *freezing*) eli paikalleen juuttumista havaitaan kääntymisten, liikkeellelähtöjen ja kapeiden aukkojen (ovet, käytävät) kautta kulkemisen yhteydessä. Kävelyssä liikkeiden hidastuminen näkyy töpöttävänä kävelytyylinä ja käsien myötäliikkeiden vaimenemisena. Kasvojen mimiikkalihasten hidastuminen aiheuttaa ilmeettömyyttä. Kielen ja nielun lihasten toimintahäiriöt aiheuttavat nielemishäiriöitä ja muuttavat puheen hiljaiseksi, epäselväksi ja monotoniseksi. Käden hienomotoriikan heikentyminen näkyy esimerkiksi kirjoitus- ja pukeutumisvaikeuksina. Kirjoitus muuttuu pieneksi (mikrografia), ja paidan napitus on hidasta tai mahdotonta. Muita yleisiä tautiin liittyviä motorisia ongelmia ovat erilaiset tasapaino- ja kävelyhäiriöt. Noin puolet sairastuneista kaatuu useammin kuin kerran vuodessa.

Välittäjäaineena dopamiini osallistuu keskushermostossa liikuntakyvyn säätelyn lisäksi tunne-elämän ja tiettyjen kognitiivisten toimintojen säätelyyn, minkä seurauksena Parkinsonin taudin **muita oireita** voivat olla masennus, muistihäiriöt, tunneherkkyyden lisääntyminen, ajatusten hidastuminen (*bradyphrenia*), autonomisen hermoston toimintahäiriöt, hajuaistin heikkeneminen, syljen valuminen, ihon rasvoittuminen, asennon vaihdoksiin liittyvä verenpaineen lasku ja virtsarakon ja suolen toimintahäiriöt. Oireiden painottuminen ja taudin eteneminen ovat yksilöllisiä.

Parkinsonin taudin yleisimmät oireet.
Prosenttiluvut sulkeissa kertovat ongelman esiintyvyydestä Parkinsonin taudin yhteydessä.

Motoriset oireet:
- lepovapina (75 %)
- bradykinesia
- rigiditeetti
- vaikeutunut liikkeellelähtö
- hienomotoriset ongelmat
- etukumara asento
- ilmeettömyys
- kävelyvaikeudet (30 %)
- tasapainovaikeudet (30 %)
- lihasoireet (elohiiri, jäykkyys, lihaskrampit)
- puhehäiriöt (80 %)
- pureskelu- tai nielemisvaikeudet (90 %)
- hengitysvaikeudet (80 %)
- impotenssi.

Ei-motoriset oireet:
- kipu (50 %)
- hajuaistin heikkeneminen (90 %)
- näkö- ja kuulohallusinaatiot (40 %)
- syljen valuminen (80 %)
- hikoilu
- ihon rasvoittuminen
- ihon kihelmöinti, pistely tai tunnottomuus (50 %)
- motorinen levottomuus
- ortostaattinen hypotonia
- ahdistus (40 %)
- ajatusten hidastuminen
- masennus (40 %)
- dementia (30 %)
- mielialan vaihtelut
- uupumus (40 %)
- uneliaisuus (50 %)
- muistihäiriöt
- sekavuus
- seksuaalinen haluttomuus
- ummetus
- univaikeudet (70 %)
- virtsaamisongelmat
- väsymys.

Diagnoosi perustuu kliiniseen neurologiseen tutkimukseen, jossa havaitaan vähintään kaksi taudin keskeistä kliinistä oiretta (lepovapina, rigiditeetti, bradykinesia). Yleisimmin diagnosoinnissa käytetään *United Kingdom Parkinson's disease society brain bank* -kriteereitä, joilla saavutetaan noin 90 prosenttinen diagnostinen tarkkuus. Parkinsonin tautia ei voida todeta laittein tai mittauksin, mutta aivojen dopamiiniaineenvaihdunnan kuvantamistutkimuksella (yksifotoniemissiotomografia = SPECT ja positroniemissiotomografia = PET) voi lisätä diagnoosin varmuutta. Keskeistä on erotusdiagnostiikka muihin parkinsonismin muotoihin (parkinsonismi = Parkinsonin taudin kaltaiset liikeoireet), joita ovat vaskulaarinen parkinsonismi, monisysteemiatrofia (MSA), etenevä supranukleaarinen pareesi (PSP), kortikobasaalinen degeneraatio, Lewyn kappale -tauti, essentiaalinen vapina ja joidenkin psykoosilääkkeiden aiheuttama lääkeparkinsonismi. Virheellisten Parkinsonin taudin diagnoosien osuus on jopa 25 %.

Yleisimpiä Parkinsonin taudissa käytettäviä lääkkeitä ovat keskushermostoon vaikuttavat levodopa ja rasagiliini. Lääkehoito voidaan toteuttaa oraalisesti tai viemällä lääkeaine suoraan ohutsuoleen vatsanpeitteiden läpi menevän letkun kautta. Lääkkeiden vaikutus motorisiin oireisiin vähenee yleensä ajan myötä, minkä vuoksi lääkehoidon aloittamisajankohta tulee miettiä tarkasti. Parkinsonin taudin hoidossa käytätettävien lääkkeiden yleisimpiä sivuvaikutuksia ovat unihäiriöt ja tahattomat liikkeet (dyskinesiat) sekä joskus harvemmin aistiharhat tai maanisuus. Neurokirurgista aivojen syvien osien sähköstimulaatiohoitoa (engl. *deep brain stimulation = DBS*) voidaan kokeilla niille henkilöille, joilla esiintyy lääkehoidosta huolimatta vaikeita tilanvaihteluita tai lääkityksen aiheuttamia tahattomia liikkeitä. Operaatio ei poista oireita kokonaan mutta vähentää niitä oleellisesti. Parkinsonin hoidosta on olemassa suomalainen Käypä hoito -suositus.

Parkinsonin tautia sairastavan arvioinnissa voidaan hyödyntää erikoisesti Parkinsonin tautia varten suunniteltuja mittareita, joita ovat *unified Parkinson's disease rating scale (UPDRS), movement disorder society-unified Parkinson's disease rating scale (MDS-UPDRS), non-motor symptoms scale (NMSS)* ja *Hoehn-Yahr classification of disability scale*. Useimmin tutkimuksessa käytetty UPDRS-asteikko arvioi Parkinsonin tautiin sairastuneen kognitiota, päivittäisiä toimintoja, motoriikkaa ja lääkityksen haittoja. UPDRS-asteikon suomenkielinen versio löytyy Suomen Parkinsonliiton nettisivuilta.

Fysioterapia

Huolimatta ajan tasalla olevasta lääkityksestä ja aktiivisesta fysioterapiasta Parkinsonin tautiin sairastuneen **fyysinen suorituskyky laskee tasaisesti taudin edetessä** ja fysioterapiaa joudutaan sopeuttamaan muuttuneeseen tilanteeseen jatkuvasti. Fysioterapialla ei voida pysäyttää taudin etenemistä ja oireiden pahenemista mutta sen avulla voidaan hidastaa fyysisen suorituskyvyn heikentymistä, optimoida toimintakykypotentiaali ja ehkäistä liitännäissairauksien ja komplikaatioiden esiintymistä.

Parkinsonin tautia sairastavan **kyky oppia uusia motorisia taitoja on vaikeutunut**. Ongelma johtuu ensisijaisesti kykenemättömyydestä käsitellä sisäistä proprioseptista palautetta ja suorittaa liikkeen vaatimia ennakoivia toimintoja tyvitumakkeiden avulla. Ongelmaa voidaan helpottaa lisäämällä fysiotera-

peutin antamaa ulkoista palautetta liikkeestä ennen suoritusta, liikkeen aikana ja sen jälkeen. Harjoitteluympäristö tulee muokata sellaiseksi, ettei siinä ole motorista jäätymistä aiheuttavia ja huomiokykyä hajottavia elementtejä. Liikkeeseen liittyvien ohjeiden tulee olla lyhyitä, selkeitä ja yhteen kehon kohtaan keskittyviä. Kiertoharjoittelua ja harjoituksen varioimista suoritusten välillä (engl. *random practice*) kannattaa välttää ja keskittyä vakioituun harjoitteluun (engl. *blocked practice*), jossa suoritukset pysyvät samanlaisina toistojen välillä. Keskeistä harjoittelussa on saman liikkeen suorittaminen suurilla toistomäärillä. Sisäisen palautteen käsittelyvaikeuksien vuoksi fysioterapeutin tulee lisätä ulkoista ohjeistusta ja palautetta liikkeestä sekä käyttää palautteen annossa useita aistikanavia. Visuaalista ohjausta voidaan lisätä esimerkiksi kävelyharjoitusten yhteydessä lattian voimakkailla värikontrasteilla ja viivoituksilla, jotka ohjaavat askelpituutta. Auditiivista ohjausta lisää selkeä ja lyhyt verbaalinen ohjeistus, metronomin tikitys tai rytmipohjainen musiikki. Usean aistikanavan käytön on todettu lisäävän ohjeiden ja palautteen tehokkuutta, mutta annetun palautteen määrän tulee pysyä informaation käsittelykyvyn rajoissa.

Liikeharjoituksissa kannattaa keskittyä amplitudipohjaiseen suurten liikkeiden suorittamiseen. Harjoittelussa kaikki raajojen ja vartalon liikkeet suoritetaan laajoilla (hieman tai voimakkaasti korostetuilla) liikeradoilla, joiden amplitudi (maksimipoikkeama lepovaiheesta) on maksimaalinen. Esimerkiksi kävelyharjoittelun yhteydessä yläraajojen myötäliikkeet ovat voimakkaasti korostuneet tai askelpituudet on venytetty maksimipituuteen. Laajojen liikeratojen harjoittelu ehkäisee kävelyn muuttumista töpöttäväksi sekä yläraajojen myötäliikkeiden häviämistä.

Vartalon ja raajojen spastisuutta voidaan vähentää aktiivisilla ja passiivisilla vartalon ja raajojen rytmisillä kierroilla. Passiivisesti suoritettu raajojen ja vartalon kevyt ”rullaus” asiakkaan maatessa alustalla vähentää spastisuutta ja helpottaa aktiivisten tahdonalaisten liikkeiden suorittamista. Joissakin tapauksissa syvän palleahengityksen yhdistäminen liikkeisiin tai PNF-tekniikoiden käyttö vähentää spastisiteettia ja liikkeen aloitusvaikeutta.

Parkinsonin tautia sairastavan tyypillisessä seisoma-asennossa pää ja kaularanka ovat työntyneet eteenpäin, rintaranka ja olka- ja kyynärnivelet ovat fleksiossa, lonkka- ja polvinivelet ovat lievässä fleksiossa ja alaraajat sisäkierrossa. Asento aiheuttaa useita Parkinsonin taudille tyypillisiä lihaskireyksiä. Parkinsonin tautia sairastavan harjoitteluohjelmaan tulee kuulua lihasten **venyttelyharjoituksia**, joita toteutetaan 5–7 kertaa viikossa. Jokaista harjoitettavaa lihasta venytetään vähintään neljä kertaa, ja yhden venytyksen kesto on 30–60 sekuntia. Erityistä huomiota kiinnitetään seuraavien liikeratojen auki pysymiseen: kaularangan retraktio ja rotaatiot, vartalon ekstensio ja rotaatiot, kyynärnivelen ekstensio, lonkkanivelen ekstensio ja abduktio, polvinivelen ekstensio ja nilkkanivelen dorsifleksio. Lihaskireyksiä ja nivelten liikeratojen kaventumista ehkäistään aktiivisilla ja passiivisilla venytyksillä, nivelten mobilisoinnilla ja PNF-tekniikoiden avulla.

Parkinsonin tautiin yleisesti liittyvät vapina, rigiditeetti ja bradykinesia laskevat fyysistä aktiivisuutta ja aiheuttavat immobilisaatiota, jolloin lihasvoima raajoissa ja vartalossa heikentyy nopeasti ja liikkuminen vaikeutuu entisestään. Lihasvoiman vähenemistä ehkäistään **lihasvoimaharjoittelulla**, jota suositellaan tehtävän vähintään kaksi kertaa viikossa. Harjoituksia ei tule suorittaa peräkkäisinä päivinä. Yhdellä harjoituskerralla tehdään 4–8 harjoitetta, ja yksi harjoite sisältää 1–3 sarjaa. Harjoittelussa keskitytään painonkannattelusta huolehtivien antigravitaatiolihasten ja yleisimpien kiristävien lihasten antagonistilihasten harjoittamiseen. Harjoittelun intensiteetti on suhteellisen matala (40–60 % maksimivoimasta), mutta toistoja on paljon (10–15 toistoa). Tauot sarjojen välillä ovat kaksi minuuttia. Harjoitusohjelman progressiivisuus on normaalia maltillisempi. Harjoittelun tulee koostua dynaamisista harjoitteista, ja staattista isometristä lihastyömuotoa sisältäviä harjoitteita tulee välttää jo ennestään esiintyvän spastisiteetin vuoksi.

Lihasvoimaharjoitteluun kannattaa sisällyttää toiminnallisia harjoituksia, jotka voivat olla asiakkaan fyysisestä suorituskyvystä riippuen siirtymisiä vuoteessa, istumasta seisomaan nousua tai tasapaino- ja kävelyharjoituksia. Jos asiakkaan maksimaalinen hapenottokyky on hyvin matala, lihasvoimaharjoittelussa kannattaa suosia eksentristä lihastyötä, koska se kuluttaa energiaa vähemmän kuin samantehoinen konsentrinen tai isometrinen lihastyömuoto. Lihasvoimaharjoittelua tulee suunnitella myös luukudoksen näkökulmasta, koska osteoporoosi on yksi Parkinsonin tautiin kuuluvista liitännäisongelmista.

Parkinsonin tautia sairastavan **tasapainoa ja kävelykykyä edistetään** yleisillä tasapaino- ja kävelyharjoitteilla, joita tässä teoksessa on käsitelty aikaisemmin. Neurologisten sairauksien yhteydessä paljon käytetyn vibraatio- eli tärinäharjoittelun ei ole todettu lisäävän harjoitteluvaikutusta Parkinsonin taudin yhteydessä, kun tarkasteltavina muuttujina ovat lihasvoima, proprioseptiikka, tasapaino ja kävely. Kävelyn moottoroidulla kävelymatolla on sen sijaan todettu edistävän tasapainoa, kävelynopeutta, askelpituutta, motorisia toimintoja sekä elämänlaatua, ja harjoitusvaikutukset säilyvät noin puolen vuoden ajan harjoittelun päättymisestä. Kävely matolla voi tapahtua painokevennettynä riippuen asiakkaan fyysisestä suorituskyvystä. Myös normaalilla painolla tapahtuvan kävelyn aikana henkilöllä on hyvä olla kävelymattoharjoituksen aikana turvavaljaat mahdollisten motoristen jäätymisten varalta. Joissakin tapauksissa sauvakävelyssä käytettävät sauvat edistävät yläraajojen myötäliikkeitä ja parantavat kävelyrytmiä.

Parkinsonin tautia sairastavan **hengitysongelmia** aiheuttavat yleisimmin lääkekomplikaatiot, ilmateiden tukkeutuminen ja aspiraatiosta johtuva keuhkokuume. Keuhkofunktioita edistetään palleahengitysharjoituksilla, vastustetuilla hengitysharjoituksilla, hengityslihaksia vahvistamalla, ylläpitämällä rintakehän liikkuvuutta ja yskimisharjoituksilla. Mahdollista keuhkoihin kertynyttä limaisuutta vähennetään tyhjennysharjoituksilla, jotka sisältävät esimerkiksi vibraatiota, taputtelua ja täristyksiä.

Aerobisen kestävyysharjoittelun suositusfrekvenssi on kolme kertaa viikossa. Yksittäinen harjoituskerta kestää 30–60 minuuttia, ja päivän harjoittelu voidaan jakaa kolmeen 10–20 minuutin jaksoon. Harjoittelusykkeet vaihtelevat välillä 60–80 % maksisykkeestä, ja harjoittelu on ensisijaisesti aerobista. Suositeltavia liikuntalajeja ovat kävely, kävelymattokävely, sauvakävely, polkupyöräergometri ja allasvoimistelu. Harjoittelun aikana tulee kiinnittää erityistä huomiota asiakkaan vitaalifunktioiden tarkkailuun, koska Parkinsonin tautiin liittyy autonomisen hermoston häiriöitä (esim. ortostaattinen hypotonia) ja yleinen taudissa käytetty lääke, levodopa, voi aiheuttaa sydämen rytmihäiriöitä ja pahentaa ortostaattisen hypotonian oireita. Parkinsonin taudin fysioterapiasta on valmistunut vuonna 2015 laaja eurooppalainen fysioterapiasuositus (*European physiotherapy guidelines for Parkinson's disease*), joka on käännetty osittain myös suomeksi.

3.8 Fysioterapia CP-oireyhtymän yhteydessä

Tavoitteet:

- Tiedät ja tunnistat CP-oireyhtymän eri ala- ja vammatyypit.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian CP-oireyhtymän yhteydessä.
- Tiedät CP-oireyhtymän hoidossa käytetyt yleisimmät terapiamenetelmät.

CP-oireyhtymä

CP-oireyhtymällä (engl. *cerebral palsy* = *CP*) tarkoitetaan aivoperäistä halvausta, jossa nopeassa kehittymisvaiheessa olevissa aivoissa tapahtuu kertavaurio motoriikkaa ja liikkeitä säätelevillä alueilla tai niihin liittyvissä hermoratayhteyksissä. Aivovaurio voi tapahtua sikiöaikana, synnytyksen yhteydessä tai varhaislapsuudessa (alle 3-vuotiaana). CP-vamma on elinikäinen ja parantumaton, mutta se ei ole etenevä tai geneettisesti periytyvä sairaus. CP-vammaan johtanut aivovaurio aiheuttaa vaikeuksia ensisijaisesti asennon ylläpitämisessä ja liikkumisessa. Liikkumisongelmien ohella oireyhtymään liittyy usein aistitoimintojen poikkeavuuksia, kommunikaatiovaikeuksia, syömisongelmia, poikkeavuuksia kognitiivisissa toiminnoissa, epilepsiaa, käyttäytymisongelmia ja tuki- ja liikuntaelinongelmia riippuen aivovaurion laajuudesta sekä sijainnista.

Suomessa elää noin 7 000 CP-vamman saanutta henkilöä. Aikuisiän saavuttaneita heistä on noin 5 500. Suomessa elävänä syntyneistä lapsista keskimäärin 0,25 %:lla diagnosoidaan CP-oireyhtymä, mikä tarkoittaa, että Suomessa syntyy vuosittain 120–140 lasta, jolla on CP-vamma. CP-oireyhtymän yleisyyden oletetaan kasvavan Suomessa tulevaisuudessa, koska yhä useampi oireyhtymän riskiryhmään kuuluva keskoslapsi jää henkiin.

Suurimmalla osalla CP-oireyhtymän saaneista henkinen kehitys on täysin tai melkein normaalia. Motorisen toimintakyvyn ongelmat vaihtelevat pienestä toimintahäiriöstä vaikeaan monivammaisuuteen. Lievän CP-vamman ei ole todettu lyhentävän odotettua elinikää tai lisäävän kuolemanriskiä oleellisesti, mutta vamma-asteen ollessa keskivaikea tai vaikea oireyhtymään liittyy lisääntynyt kuolemanriski. CP-oireyhtymää sairastavilla esiintyy kuolinsyynä tavallista enem-

män rintasyöpää, sydän- ja verisuonisairauksia, ruoansulatuskanavan sairauksia ja aivokasvaimia.

CP-oireyhtymään johtava aivovaurio tapahtuu useimmiten sikiökaudella (noin 80 % tapauksista), suhteellisen harvoin synnytyksen yhteydessä ja vielä harvemmin kolmen ensimmäisen elinvuoden aikana. Noin 80 %:ssa tapauksista aivovaurion syy ja ajankohta jäävät tuntemattomiksi.

Yksi keskeinen CP-oireyhtymän riskitekijä on keskosuus ja alhainen syntymäpaino. CP-oireyhtymän saaneista 10–15 % on syntynyt täysiaikaisina. Kun lapsen syntymäpaino on alle 1 500 grammaa, 30–50 %:lla lapsista esiintyy myöhemmin jokin neurologinen toimintahäiriö. CP-oireyhtymän riski on sitä suurempi, mitä matalampi lapsen syntymäpaino on. Keskosilla, joiden syntymäpaino on 401–1 000 g, CP-oireyhtymää esiintyy myöhemmin noin 15 %:lla. Monisikiöraskaus lisää keskosuusriskiä, ja kaksosraskauksista syntyneillä lapsilla on kahdeksankertainen ja kolmosraskauksista syntyneillä 47-kertainen riski saada CP-oireyhtymä. Toinen merkittävästi CP-oireyhtymän riskiä lisäävä tekijä on äidin vakava sairaus tai sikiön altistuminen myrkyille raskauden ensimmäisen kolmanneksen aikana. Myös raskauden keskivaihe (raskausviikot 26–34) on keskeistä aikaa aivokammioita ympäröivien rakenteiden kehityksessä. Häiriöt sikiökehityksessä näissä raskauden vaiheissa aiheuttavat herkästi CP-oireyhtymän kehittymistä.

CP-oireyhtymässä esiintyy eri alatyyppejä, jotka erotetaan toisistaan oireiden kliinisen luonteen tai lokalisaation pohjalta. CP-oireyhtymään liittyvät motoriset oireet voivat olla luonteeltaan spastisia, atetoottisia, ataktisia tai näiden sekamuotoja.

Spastisessa CP-oireyhtymässä yhden tai useamman lihasryhmän tonus on lisääntynyt pysyvästi, mikä heikentää lihaksen suorituskykyä ja tahdonalaista voimantuottoa. Lihasten spastisuus ilmenee ulospäin jäykkänä ja hitaana kävelynä ja liikkumisena. Vaikeimmissa tapauksissa spastisuus estää omaehtoinen liikkumisen lähes täysin. Spastisen oiremuodon oireet johtuvat pyramidiradan ylemmän motoneuronin vauriosta. Spastinen oiremuoto on yleisin CP-oireyhtymän vammatyypeistä, ja sen osuus on noin 80 % kaikista tapauksista.

Atetoottisessa CP-oireyhtymässä pään, yläraajojen ja vartalon alueella esiintyy nopeita ja tahdosta riippumattomia liikkeitä ja henkilön on vaikea stabiloida asentoaan. Kehossa ja raajoissa esiintyy jatkuvaa pientä tai suurta tahatonta lihasliikettä ja koordinaatiovaikeuksia. Pään alueella liikkeitä ilmenee erityisesti puhumisen ja syömisen aikana ja yläraajoissa henkilön tavoitellessa jotain esinettä tai kohdetta. Yleensä pakkoliikkeet lisääntyvät erilaisissa stressitilanteissa ja häviävät nukkuessa. Atetoottiseen oiremuotoon liittyy yleensä lihastonuksen vähentymistä, mikä vaikeuttaa seisoma- tai kävelyasennon ylläpitämistä. Atetoottisen oiremuodon oireet johtuvat ekstrapyramidiradan

CP-oireyhtymän riskitekijöitä

- **Raskautta edeltävät tekijät:**
  - geneettiset syyt
  - äidin kuukautiskierto yli 36 vrk
  - edellisestä raskaudesta alle 3 kuukautta tai yli 3 vuotta
  - aikaisemmin keskenmenoja tai kuolleena syntyneitä lapsia
  - perheessä ennestään CP-vammainen lapsi
  - äidillä kehitysvammaisuus.
- **Raskauden aikaiset tekijät:**
  - äidin infektiot
  - moniraskaus
  - äidillä kilpirauhasen toimintahäiriö
  - äidin kilpirauhashormonin tai estrogeenin käyttö
  - äidin synnytystä edeltävä verenvuoto
  - äidin tupakointi, alkoholin runsas käyttö, huumeiden käyttö
  - kohdun epämuodostumat.
- **Synnytyksen aikaiset tekijät:**
  - äidin kuumeinen infektio
  - napanuora- tai vesikalvontulehdus
  - perätilatarjonta.
- **Neonataalivaiheen tekijät:**
  - lapsen neurologiset oireet
  - apgar-pisteet < 5
  - lapsen hyvin ennenaikainen syntymä
  - lapsen syntymäpaino ≤ 2 000 g
  - lapsen aivoverenvuoto
  - lapsen synnynnäiset epämuodostumat
  - lapsen vaikea infektio
  - lapsen matala verenpaine tai verensiirron tarve
  - lapsen tekohengityksen tarve
  - lapsen avoin valtimokäytävä.
- **Syntymänjälkeiset tekijät:**
  - kallovammat
  - kallonsisäiset infektiot.

ylemmän motoneuronin vauriosta. Joissakin lähteissä atetoottisesta ja dystonisesta oiremuodosta käytetään luokitusta dyskineettinen oiremuoto. Atetoottisen oiremuodon osuus on noin 5 % kaikista tapauksista.

Ataktisessa CP-oireyhtymässä vartalon ja raajojen alueella esiintyy vapinaa, joka vaikeuttaa ensisijaisesti yläraajojen hienomotorisia suorituksia ja tekee kävelystä epävakaata ja hapuilevaa. Ataktisessa tautimuodossa lihakset eivät toimi koordinoidusti ja henkilöllä esiintyy tasapaino- ja liikkeen kohdistamisvaikeuksia. Ataktiseen oiremuotoon liittyy usein myös vähentynyttä lihastonusta. Ataktisen oiremuodon oireet johtuvat ekstrapyramidiradan ylemmän motoneuronin vauriosta. Ataktisen oiremuodon osuus on noin 5 % kaikista tapauksista.

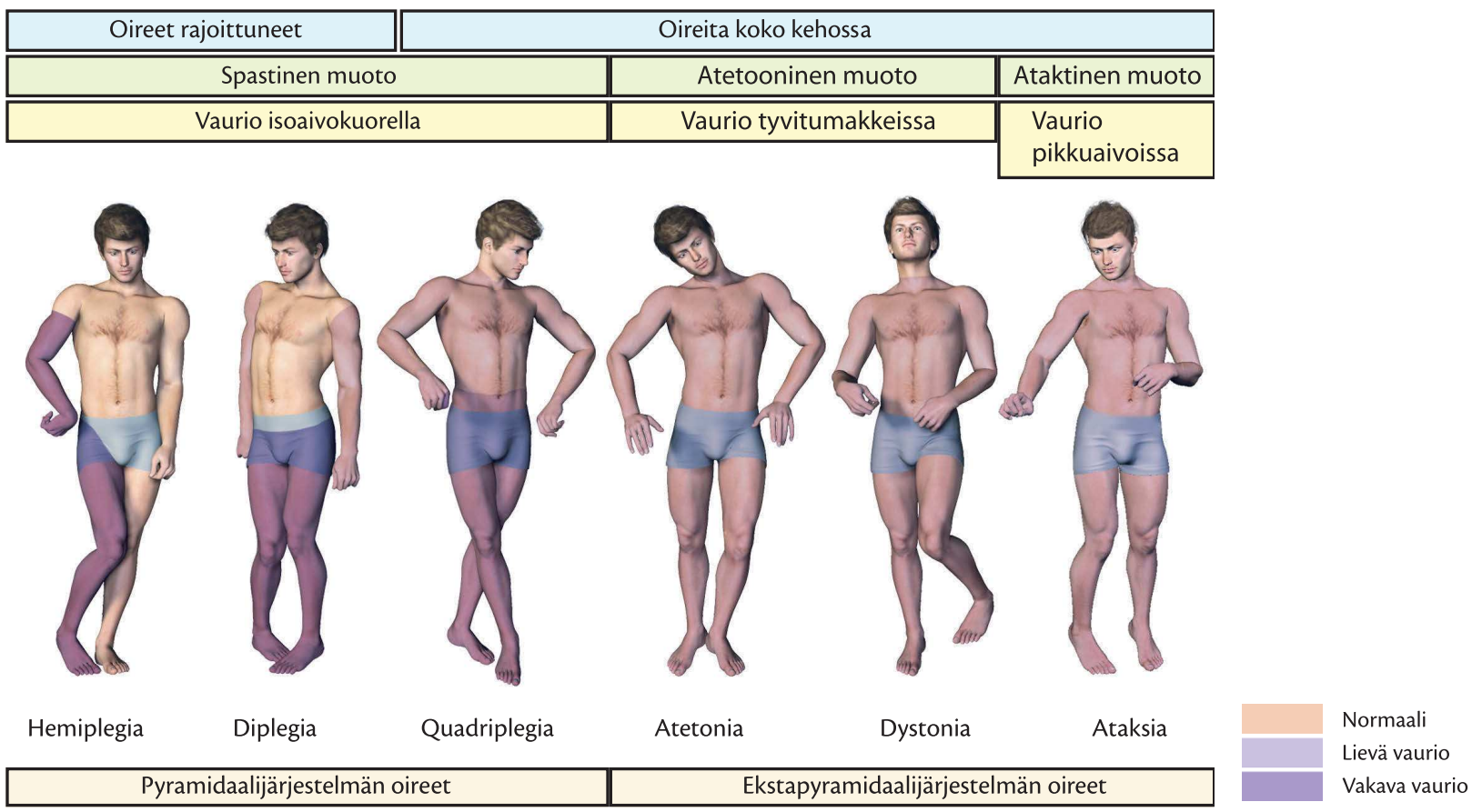
Jos CP-oireyhtymässä esiintyy samanaikaisesti kahta tai kolmea edellä esitetyistä oiremuodoista, kyseessä on **sekamuotoinen oireyhtymä**. Se on useimmin spastisen ja atetoottisen muodon yhdistelmä, jossa esiintyy lisääntynyttä lihastonusta ja pakkoliikkeitä. Sekamuotoisen oireyhtymän osuus on noin 10 % kaikista tapauksista.

Riippuen oireiden esiintymiskohdasta elimistössä CP-oireyhtymän vammatyyppi voi olla mono-, hemi-, di-, tri-, tetra- tai pentaplegia. CP-oireyhtymän kliinisten oireiden esiintymiskohta määräytyy vaurion sijainnin ja syntyajankohdan perusteella.

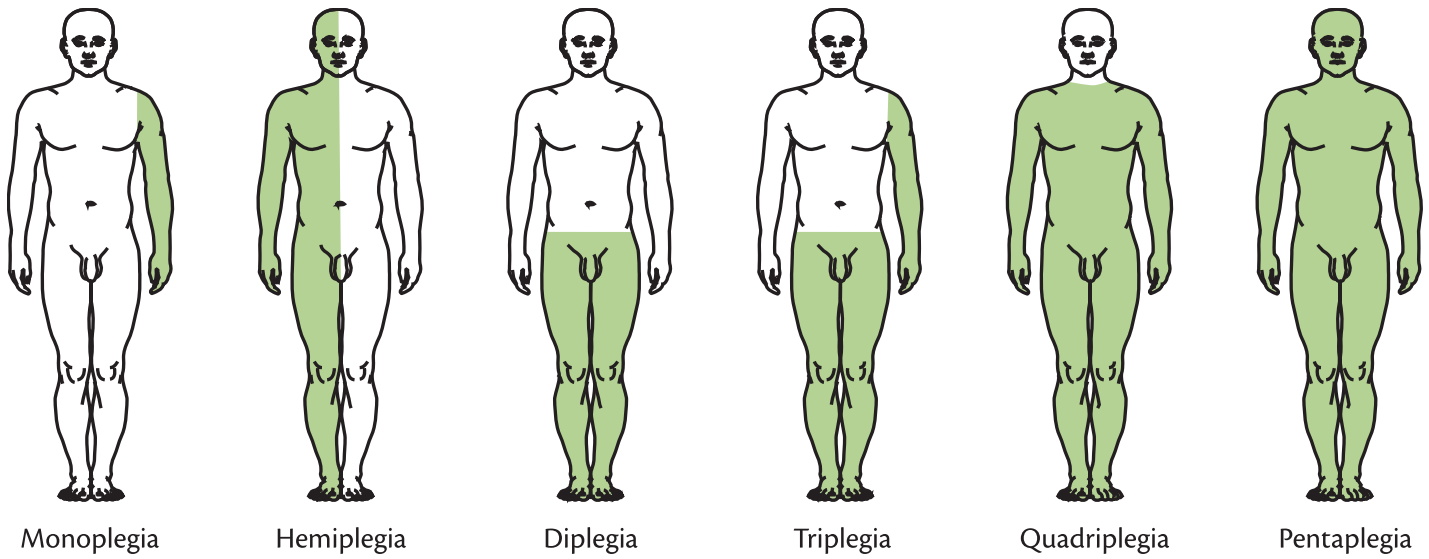
Monoplegisessä vammatyypissä motorisia oireita esiintyy vain yhdessä raajassa. Motoriset vauriot voivat esiintyä toisessa ylä- tai alaraajassa, mutta yläraajaoireet ovat hieman yleisempiä. Raajan oireet liittyvät yleensä tonusmuutoksiin ja spastisiteettiin (*monoplegia spastica*). Monopleginen vammatyyppi on erittäin harvinainen CP-oireyhtymän muoto.

Hemiplegisessä vammatyypissä häiriintynyttä lihastonusta ja liikemalleja esiintyy vain kehon toisella puolella ja kehon toinen puoli toimii yleensä normaalisti. Jos hemiplegian yhteydessä esiintyy spastisuutta, kyseessä on spastinen hemiplegia (*hemiplegia spastica*). Hemiplegisen CP-oireyhtymän yleisimpiä liitännäisongelmia ovat oppimisvaikeudet, epilepsia ja näkökenttäpuutokset. Hemiplegisen vammatyypin osuus on noin 40 % kaikista tapauksista.

Diplegisessä vammatyypissä motoriset oireet painottuvat yleensä alaraajoihin, mutta joissakin tapauksissa oireita voi esiintyä lisäksi yläraajoissa. Keskeisin oire alarajoissa on yleensä spastisuus, jolloin puhutaan spastisesta diplegiasta (*diplegia spastica*). Diple-



CP-oireyhtymän ensisijaiset motoriset oireet riippuvat vaurioituneesta keskushermoston osasta.



CP-oireyhtymän vammatyypit oireiden lokalisaation mukaan.

gisen vammatyypin keskeisimmät liitännäisongelmat ovat näkö-, kehon hahmottamis- ja oppimisvaikeudet. Joskus esiintyy myös tonusvaihtelua ja pakkoliikkeitä. Diplegisen vammatyypin osuus on noin 50 % kaikista tapauksista.

Triplegisessä vammatyypissä motorisia oireita esiintyy molemmissa alaraajoissa ja toisessa yläraajassa. Vammatyypissä keskeisin oire on raajojen spastisuus (*triplegia spastica*). Tripleginen vammatyyppi on erittäin harvinainen CP-oireyhtymän muoto.

Tetraplegisessä vammatyypissä motorisia oireita esiintyy kaikissa neljässä raajassa. Keskeisin ongelma raajoissa on lihasten tonushäiriöt, joiden perusteella tetrapleginen vammatyyppi jaetaan spastiseen neliraajahalvaukseen (*tetraplegia spastica*) ja dystoniseen jänteysvaihteluoireistoon (*dystonia tetraplegica*). Tetraplegisen vammatyypin yleisimmät liitännäisongelmat ovat kommunikaatio-, syömis- ja oppimisongelmat sekä epilepsia. Tetraplegisen vammatyypin esiintyminen liittyy usein syntymähetken akuutteihin elvytys- ja tehohoitotilanteisiin. Tetraplegisen vammatyypin osuus on noin 10 % kaikista tapauksista.

Pentaplegisessa vammatyypissä motorisia oireita esiintyy kaikkien raajojen lisäksi kaulan ja pään alueella.

CP-oireyhtymän yleisimmät liitännäisoireet:

- **Motoriset oireet:**
  - spastisuus
  - tonusmuutokset
  - puremisvaikeudet
  - syömisvaikeudet
  - tasapaino-ongelmat
  - kävelyongelmat
  - primitiivirefleksien esiintyminen
  - puhevaikeudet (60 %).
- **Sensoriset oireet:**
  - suun alueen tuntoyliherkkyys
  - tuntoyliherkkyys
  - asentotunnon heikkous
  - kuuloyliherkkyys (10 %)
  - kipu (70 %)
  - toiminnallisen näön käytön vaikeus (60 %):
    - liikkumisen kömpelyys
    - silmä-käsikoordinaatio-ongelmat
    - tilan hahmottamisvaikeudet.
- **Kognitiiviset oireet (30 %):**
  - kommunikaatio-ongelmat
  - oppimisvaikeudet.
- **Muut oireet:**
  - univaikeudet (20 %)
  - epilepsia (50 %)
  - raajojen eripituisuus
  - ruuansulatusongelmat
  - voimakas syljeneritys (20 %)
  - rakon ja suolen toimintahäiriöt (30 %).

CP-oireyhtymän aiheuttaman oireilun vaikeusastetta määritetään ja tutkitaan erilaisten luokittelujen avulla, joista keskeisimpiä ovat karkeamotoriikkaa määrittävä GMFCS-luokittelu (engl. *gross motor function classification scale*), yläraajan toiminnan kuvaava MACS-luokittelu (engl. *manual ability classification scale*) ja kommunikaatiovaikeuksia selvittävä CFCS-luokittelu (engl. *communication function classification system*). Nämä kaikki luokittelujärjestelmät ovat saatavana myös suomenkielisinä.

GMFCS-luokittelu.

Taso	Kuvaus
Taso I	• Itsenäinen kävely ilman rajoitteita • Vaikeuksia vain taitoa vaativissa karkeamotorisissa tehtävissä
Taso II	• Itsenäinen kävely ilman apuvälineitä • Usein ortoosien tarve • Jonkin verran vaikeuksia kodin ulkopuolella liikkumisessa (esim. portaat)
Taso III	• Itsenäinen kävely apuvälineiden avulla • Merkittäviä vaikeuksia kodin ulkopuolella liikkumisessa • Käyttää usein pyörätuolia ulkotiloissa
Taso IV	• Itsenäinen liikkuminen rajoittunut • Pystyy käyttämään sähkökäyttöistä liikkumisen apuvälinettä tai manuaalista pyörätuolia • Ei pysty liikkumaan pystyasennossa apuvälineiden avulla
Taso V	• Itsenäinen liikkuminen erittäin vaikeaa • Sähkökäyttöisten liikkumisen apuvälineiden käyttömahdollisuudet rajoittuneet

MACS-luokittelu.

Taso	Kuvaus
Taso I	• Käsittelee esineitä helposti ja onnistuneesti
Taso II	• Käsittelee suurinta osaa esineistä onnistuneesti • Toiminnan laadussa ja/tai nopeudessa on jonkin verran puutteita
Taso III	• Vaikeuksia käsitellä kaikkia esineitä • Tarvitsee apua toiminnan valmistelemiseen ja/tai muokkaamiseen
Taso IV	• Käsittelee itsenäisesti helposti käsiteltäviä esineitä muokatussa tilanteessa
Taso V	• Henkilö ei käsittele esineitä itsenäisesti • Taidot käsitellä esineitä tai suorittaa yksinkertaisia toimintoja ovat heikot

CFCS-luokittelu.

Taso	Kuvaus
Taso I	Toimiva kommunikoija myös vieraiden kanssa
Taso II	Toimiva mutta hitaampi kommunikoija
Taso III	Toimiva kommunikoija vain tuttujen kanssa
Taso IV	Epäjohdonmukainen, joskus onnistumisia
Taso V	Harvoin toimivaa kommunikointia

Fysioterapia

Kansainväliset tutkimukset ovat osoittaneet, että CP-vammaisten fysioterapiapalvelut ja -järjestelyt toimivat yleensä hyvin lapsuusiässä 18-vuotiaaksi asti. Täysi-ikäisyyden saavutettuaan CP-vammaiset häviävät kuitenkin terveydenhuollon piiristä, ja heidän määränsä

fysioterapiapalveluiden käyttäjinä vähenee oleellisesti. Noin 90 % CP-vammaisista saa fysioterapiaa keskimäärin 15-vuotiaiksi asti, mutta vain noin 10 %:lla fysioterapia jatkuu systemaattisesti aikuisiällä. Monet CP-vammaiset, jotka ovat saavuttaneet itsenäisen kävelykyvyn lapsuusajan aktiivisen lääketieteellisen seurannan ja fysioterapian ansiosta, menettävät sen ennen kuin täyttävät 40 vuotta ylläpitävän fysioterapian puutteen takia. Keskeisiä syitä aikuisiän liikkumiskyvyn heikentymiseen ovat fyysisen harjoittelun puute, lisääntyneet tuki- ja liikuntaelimistön kivut, fyysisen uupumuksen lisääntyminen, spastisuuden yleistyminen ja vaikeudet tasapainon hallinnassa. Vaikka CP-oireyhtymän aiheuttama aivovaurio ei ole etenevä, CP-vammaisten fyysinen suorituskyky laskee ja oirekuva vaikeutuu aikuisiässä normaalien ikääntymiseen liittyvien degeneraatioprosessien ja oireyhtymään liittyvien useiden liitännäisongelmien ja -häiriöiden seurauksena.

CP-oireyhtymässä fysioterapian kaksi keskeistä tavoitetta ovat säilyttää tai parantaa motorista suorituskykyä sekä ehkäistä oireyhtymään liittyvien komplikaatioiden ja liitännäisongelmien ilmaantumista. Luotettava ja yksiselitteinen tutkimusnäyttö fysioterapian vaikuttavuudesta CP-oireyhtymän kuntoutuksessa puuttuu, ja on epäselvää, millainen fysioterapia edistäisi parhaiten CP-oireyhtymää potevan lapsen tai aikuisen toiminta- ja liikuntakykyä. CP-oireyhtymän fysioterapiamenetelmät perustuvat ennemmin teoreettiseen ja kokemusperäiseen tietoon kuin tutkimusnäyttöön. Tarkan tutkimustiedon puuttuminen aiheuttaa variaatiota CP-oireyhtymän fysioterapiaan. Variaatiota esiintyy esimerkiksi terapian tavoitteiden asettelussa, terapiakäytännöissä, lähestymistavoissa ja terapian arviointimenetelmissä. Vaikka CP-vammaisella voi esiintyä vaikeitakin motorisia ongelmia raajoissa ja vartalossa, fysioterapian tulisi keskittyä ennemmin uusien motoristen taitojen opetteluun kuin kompensatoristen menetelmien harjoitteluun etenkin nuorempien kohdalla. Yleisiin motorisen oppimisen teorioihin perustuvilla interventioilla on saavutettu oleellista edistymistä CP-vammaisten motorisessa suorituskyvyssä ja itsenäisessä liikkumisessa.

Optimaalinen **motorinen oppiminen** vaatii selkeän tavoitteen asettamisen harjoittelulle ja huolellisen valmistautumisen suoritukseen (vireystila, huomiokyky). Harjoittelijan tulee aktiivisesti osallistua oppimisprosessiin kognitiivisesti ja motorisesti. Oppimisen kognitiivisia prosesseja tukee optimaalinen psyykkinen vireystila, suorituksen kuvitteleminen, suorituksen avainkohtien ja eri vaiheiden läpikäyminen, suoritukseen keskittyminen ja häiritsevien tekijöiden poistaminen. Motorista oppimisprosessia tukee suorituksen tahdonalainen tai osittain avustettu tekeminen suurilla toistomäärillä. Suorituksen arvioiminen ja läpikäyminen vaiheittain (tapahtumat ennen suoritusta, sen aikana ja suorituksen jälkeen) edistää motorista oppimisprosessia. CP-oireyhtymässä tiedon vastaanotto- ja käsittelykyky voivat olla heikentyneet, ja tämä tulee ottaa huomioon säädeltäessä annettavan palautteen määrää ja laatua. CP-oireyhtymässä sisäisen proprioseptisen ja taktiilis-kinesteettisen palautteen tuottaminen ja käsittely liikesuorituksista on yleensä vaikeutunut, mikä korostaa ulkoisesti annetun visuaalisen ja auditiivisen palautteen tärkeyttä. CP-vammaisilla motorinen oppiminen perustuu tavallista enemmän fysioterapeutin antamaan ulkoiseen palautteeseen suorituksesta. Optimaalinen palautteen antoaika on noin kymmenen sekuntia liikesuorituksen jälkeen, kun henkilö on ehtinyt ensin käsittelemään sisäisen proprioseptisen palautteen suorituksestaan. Harjoittelun alkuvaiheessa palautetta voi antaa jokaisen suorituksen jälkeen, mutta vähitellen palautteen antoa vähennetään ja vastuuta palautteesta siirretään harjoittelijalle itselleen. Optimaalisin ulkoisen palautteen antofrekvenssi on yhteenveto viidestä yksittäisestä suorituksesta.

Lihasvoiman heikkous oireilevissa raajoissa on yksi keskeisimpiä toiminta- ja liikuntakykyä huonontavia oireita CP-oireyhtymän yhteydessä. Joissakin tapauksissa lihasvoiman puute on jopa merkittävämpi oire liikuntakyvyn kannalta kuin tonusmuutokset ja spastisuus. CP-oireyhtymään oleellisesti liittyvä lihasvoiman heikkous johtuu CP-vammaisten matalasta fyysisestä aktiivisuudesta, lihassolujen heikosta sentraalisesta käskytyksestä ja neuraalisesta ohjauksesta, lihasten elastisten ominaisuuksien heikentymisestä, häiriintyneestä resiprokaalisesta inhibitiosta agonisti- ja antagonistilihasten välillä, monosynaptisen refleksikaaren kautta tapahtuvasta venytysärsykkeen herkistymisestä ja lihasten spastisuudesta. Erilaisia CP-vammaisten terapiamenetelmiä vertailtaessa vahvinta tieteellistä näyttöä löytyy **lihasvoimaharjoittelun** puolesta. Useissa tutkimuksissa systemaattisen lihasvoimaharjoittelun on todettu olevan tehokas menetelmä lihasvoiman ja suorituskyvyn lisäämisessä CP-oireyhtymän yhteydessä. Lihasvoimaharjoittelun on osoitet-

tu lisäävän CP-vammaisten kävelynopeutta, pyörätuolin kelausnopeutta, nivelten liikkuvuutta, karkeamotorisia toimintoja, sosiaalista aktiivisuutta ja itsetuntoa.

CP-vammaisen lihasvoimaharjoittelu ei poikkea perusterveen henkilön lihasvoimaharjoittelun perusperiaatteista, ja lihasvoimaharjoittelun on todettu olevan turvallinen harjoittelumuoto CP-oireyhtymän terapiamenetelmänä. Lihasvoimaharjoittelun aiheuttamia negatiivisia vaikutuksia ei tutkimusten yhteydessä raportoitu. Lihasvoimaharjoittelu ei aiheuttanut nivelten liikeratojen kaventumista tai lihasten spastisuuden lisääntymistä kenelläkään tutkimuksiin osallistuneista. Kasvavilla nuorilla harjoitteluintensiteettiä ja harjoituksia mietittäessä on otettava huomioon pitkien luiden epifyysilinjojen luutumattomuus. Lapsilla ja nuorilla lihasvoimaharjoittelu toteutetaan ensisijaisesti toiminnallisten harjoitusten yhteydessä ja leikin varjolla matalan intensiteetin harjoituksina. Pitkien luiden epifyysilinjojen sulkeuduttua ja pituuskasvun pysähdyttyä lihasvoimaharjoitusten intensiteettiä voidaan nostaa oleellisesti ja siirtyä systemaattisen ja progressiiviseen lihasvoimaharjoitteluun. Aikuisen CP-vammaisen lihasvoimaharjoittelun tulee sisältää kesto-, maksimi- ja nopeusvoimaharjoittelua. Kestovoimaharjoituksissa harjoitusvastukset vaihtelevat välillä 10–50 % maksimivoimasta, yhdelle lihasryhmälle suoritetaan 3–5 sarjaa ja yksittäisessä sarjassa on 30–50 toistoa. Maksimivoimaharjoituksessa vastaavat harjoitusparametrit ovat 60–100 % maksimista, sarjoja 3–5 ja toistoja 1–5 ja nopeusvoimaharjoituksessa 30–80 % maksimista, sarjoja 3–6 ja toistoja 1–10.

Lihasvoimaharjoittelu tulee suunnata erityisesti spastisten lihasten vastavaikuttajalihaksiin ja antigravitaatiolihaksiin. Vibraation käytön ei ole todettu olevan muita harjoittelumenetelmiä tehokkaampaa, mutta sitä voidaan käyttää joissakin yksittäistapauksissa vähemmän väsyttävänä ja aikaa säästävänä harjoitusmenetelmänä. Lihasvoiman lisääntymistä kannattaa myös mitata säännöllisin väliajoin optimaalisten harjoituspainojen löytämiseksi ja harjoittelumotivaation ylläpitämiseksi. Luotettavimpia mittauksia ovat isometrisellä lihastyömuodolla suoritettavat testit tai dynaamiset mittaukset matalilla liike- ja suoritusnopeuksilla. Testiasennot voivat vaativat joissakin tapauksissa modifiointia, mutta tärkeintä on, että ne suoritetaan joka kerralla samalla tavalla testauskertojen vertailtavuuden vuoksi. Kertasuoritustesteissä suoritukset toistetaan kolme kertaa ja tuloksena käytetään ennemmin yksittäistä maksimtitulosta kuin keskiarvoa useammasta suorituksesta.

Spastiseen CP-oireyhtymään liittyy usein iän ja kasvun myötä ilmaantuvia tuki- ja liikuntaelimistön ongelmia ja **nivelten virheasentoja**. Yleisimpiä CP-oireyhtymään liittyviä tuki- ja liikuntaelimistön ongelmia ovat lonkkanivelen virheasennot ja luksaatiot, alaraajojen epämuodostumat, polvilumpion korkea sijainti (*patella alta*), lantion virheasennot, skolioosi, osteoporoosi, selkärangan degeneraatio ja polvinivelen jäykistymät. CP-vammaisen tuki- ja liikuntaelinongelmia hoidetaan yleisten fysioterapiamenetelmien avulla, joita tässä teoksessa on käsitelty tuki- ja liikuntaelinsairauksien yhteydessä.

CP-oireyhtymän hoidossa käytettyjä terapiamenetelmiä

CP-oireyhtymän yhteydessä esiintyvien patologisten ja neurologisten oireiden lievittämiseen ja hoitoon on kehitetty erilaisia terapiamenetelmiä. CP-oireyhtymän hoidossa käytetyissä terapioissa periaatteena on patologisten heijasteiden ja liikemallien eliminoiminen, minkä jälkeen henkilö ohjataan käyttämään vaurioituneen ja halvaantuneen puolen raajoja virikkeellisesti rikastetussa ympäristössä. CP-oireyhtymän hoidoissa erilaisia terapiamenetelmiä käytetään ensisijaisesti perusliikkumisen ja kävelyn edistämiseen. Erilaisten terapioiden oletetaan olevan tehokkaita siksi, että harjoittelu aktivoi keskushermoston plastisia synapsimuutoksia ja johtaa halvaantuneiden raajojen motorisen edustuksen kasvamiseen primaarisella motorisella aivokuorella sekä sensorisen edustuksen kasvamiseen somatosensorisella aivokuorella.

CP-oireyhtymän hoidossa käytetään ainakin NDT-, Petó- ja Vojta-terapiaa, sensorimotorista menetelmää, sensorista integraatioterapiaa, motorisen uudelleenoppimisen ohjelmaa ja tehtäväkeskeistä terapiamenetelmää. Lisäksi käytetään ratsastus-, allas- ja lasketteluterapiaa. Tieteellinen näyttö on usean terapiamenetelmän kohdalla suhteellisen heikko, eikä mikään menetelmistä ole osoittautunut selvästi muita tehokkaammaksi.

Karel ja Berta Bobath kehittelivät Englannissa 1940-luvulla CP-lasten kuntouttamiseen **Bobath-terapian**, josta käytetään myös lyhennettä NDT (engl. *neuro-development treatment*). CP-vammaisten kuntoutuksessa Bobath-terapia on ollut Suomessa ja maa-

ilmalla yksi keskeisimmistä terapiamenetelmistä jo usean vuosikymmenen ajan, mutta viime vuosina menetelmää vastaan on esitetty voimakasta kritiikkiä sen taustalla olevan vanhentuneen teoriatiedon vuoksi. Bobath-terapiassa korostetaan keskushermoston hierarkkista järjestystä liikkeiden kontrolloinnissa, ja siinä lihastonusta pyritään normalisoimaan erilaisin manuaalisin menetelmin. Bobath-terapiassa avustetaan manuaalisesti liikkeen oikeaa suoritusta ja pyritään estämään patologiset heijasteet ja liikemallit. Bobath-terapiassa CP-vammaisella on suhteellisen passiivinen rooli ja hän on ensisijaisesti fysioterapeutin hänelle suorittamien toimenpiteiden (fasilitointi, inhibointi) kohteena.

Andras Pető kehitteli Unkarissa 1940-luvulla CP-lasten terapiassa käytetyn ohjaavan opettamisen (engl. *conductive education*) lähestymistavan, josta käytetään myös nimityksiä **Pető-menetelmä** tai Pető-pedagogiikka. CP-lasten konduktiivisessa (*conduction* = johtaminen) opetuksessa yhdistetään opetus, kuntoutus ja lasten hoitaminen. Toiminnan tarkoituksena on auttaa CP-vammaista oppimaan asioita, jotka auttavat elämään rikasta ja aktiivista elämää. Konduktiivisessa opetuksessa vahvistetaan monipuolisesti esimerkiksi vuorovaikutustaitoja, kommunikointia, oman kehon hallintaa, liikkumista, aistitoimintoja sekä kognitiivisia ja sosiaalisia taitoja. Pető-menetelmän periaatteita oppilaan aktiivisuuden ja oppimisen tukemiseksi ovat ryhmässä toimiminen, moniammatillisen työryhmän opetus, oppimista ja aktiivista toimintaa tukeva ympäristö, monipuolinen ja tavoitteisiin pyrkivä ohjelma sekä rytminen intentio eli rytmin käyttäminen oppimisen tukena. Pető-menetelmässä lapselle suunnitellaan ryhmässä toteutettava tarkka päiväohjelma, ja ohjaajan rooli ohjelman toteutuksessa on kasvatuksellinen.

Václav Vojta kehitteli 1950–1970-lukujen välillä Tsekkoslovakiassa CP-lasten hoitoon **Vojta-terapian**, joka perustuu refleksipohjaiseen liikkumiseen. Vojta-terapiassa ei harjoitella suoraan puuttuvia motorisia toimintoja (esim. tarttuminen, seisominen, kävely), vaan keskushermostoa stimuloidaan ulkoisilla ärsykkeillä (esim. painamalla sormen päällä jotain tiettyä vartalon kohtaa) ja refleksikaarien kautta. Toistuvasti aktivoidut refleksipohjaiset liikkeet synnyttävät uusia hermoyhteyksiä keskushermostotasolla ja aktivoivat toivottuja liikemalleja. Myöhemmissä kehitysvaiheissa aktivoidut liikemallit muuttuvat vartalon ja raajojen tahdonalaisiksi koordinoiduiksi liikkeiksi.

Margaret Rood esitteli 1950-luvulla Yhdysvalloissa **sensorimotorisen menetelmän** (engl. *sensorimotor therapy*), jossa hyödynnetään keskeisesti pinnallista ihoärsytystä tahdonalaisen lihasaktivaation saavuttamiseksi. Kosketusärsytys annetaan iholle silittämällä, harjaamalla, jäähieronnalla tai vibraation avulla. Terapian tavoitteena on lihastonuksen normalisointi fasilitoimalla tai inhiboimalla tonusta. Terapia pyritään integroimaan mahdollisimman tiiviisti päivittäisiin toimintoihin ja toiminnoille pyritään antamaan henkilökohtainen merkitys.

Anna Jean Ayres suunnitteli ja esitteli 1970-luvulla Yhdysvalloissa **sensorisen integraation terapian** (engl. *sensory integration therapy*). Sensorinen integraatio tarkoittaa saapuvan aistitiedon käsittelyä ja jäsentämistä käyttökelpoiseen muotoon keskushermostossa. Sensorisen integraation terapian taustalla on teoria, jossa aivojen oletetaan yhdistelevän saapunutta aistitietoa väärin keskushermostossa. Sensorisen informaation väärä yhdistely keskushermostossa aiheuttaa vääränlaista ympäristön tulkintaa ja oppimisvaikeuksia. Terapian tavoitteena on tuottaa ja säädellä kehon proprioseptisia ärsykkeitä ja oppia käsittelemään keskushermostoon saapuvaa aistitietoa oikein ja tehokkaasti. Aistitiedon tehokas käsittely luo perustan hallitulle toiminnalle ja oppimiselle. Terapia painottaa aktiivisen toiminnan kautta saatavan aistitiedon keskeistä asemaa motoristen taitojen oppimisessa.

Janet Carrin ja Roberta Shepherdin kehittelivät 1980-luvulla Australiassa **motorisen uudelleenoppimisen ohjelman** (engl. *motor relearning programme* = *MRP*), joka perustuu käyttäytymistieteiden, biomekaniikan ja Bobath-terapian yhdistämiseen. Menetelmä perustuu toiminnallisten tehtävien harjoitteluun ja ongelmanratkaisutehtäviin. Ohjelmassa fysioterapeutti analysoi jokaisen asiakkaan suorittaman tehtävän ja määrittelee, mitä tehtävän osia asiakas ei pysty suorittamaan. Analyysin jälkeen harjoittelu keskittyy puuttuvien taitojen harjoitteluun päivittäisten toimien yhteydessä.

1990-luvulla neurologiseen kuntoutukseen suunniteltiin **tehtäväkeskeinen lähestymistapa** (engl. *task-oriented approach*). Menetelmällä ei ole selkeää kehittelijää, mutta konseptia ovat vieneet eteenpäin yhdysvaltalaiset Marjorie Woollacott ja Anne Shumway-Cook. Menetelmä perustuu näkemykseen ihmisen systeemisesti toimivasta motorisen säätelyn järjestelmästä, jossa liikkeet ja liikkuminen ovat seurausta monen erilai-

sen järjestelmän yhteisvaikutuksesta. Menetelmä pyrkii monipuolisten tehtävien ja palautteen avulla auttamaan ihmistä löytämään omat hallintastrategiansa erilaisissa motorisissa tehtävissä. Vammautuneen henkilön itse kehittämät kompensatoriset menetelmät eivät ole aina optimaaliset suorituskyvyn kannalta, ja fysioterapeutin tehtävänä on yhdessä asiakkaan kanssa suunnitella tehokkaat ja oikeat kompensaatiostrategiat eri tehtäviin. Menetelmä perustuu kiinteään ihmisen, motorisen tehtävän ja suoritusympäristön vuorovaikutukseen. Tehtäväkeskeisessä lähestymistavassa kuntoutus integroidaan toiminnallisiin tehtäviin, jotka pyritään suorittamaan aidoissa toimintaympäristöissä, kuten koulussa, kotona tai työpaikalla.

CP-vammaisen tasapainoa ja kävelykykyä edistetään yleisillä **tasapaino- ja kävelyharjoitteilla**, joita tässä teoksessa on käsitelty aikaisemmin. Yleisin CP-oireyhtymän yhteydessä esiintyvä kävelyn virheellinen liikemalli on pihtipolvi-/spastisiteettikävely (engl. *scissor walking*), jossa lonkkanivelet ovat hieman fleksiossa, adduktiossa ja sisäkierrossa. Polvinivelet ovat pienessä fleksiossa ja kiinni toisissaan. Nilkkanivelet ovat eversiossa ja kävely tapahtuu päkiöillä, koska kantaisku puuttuu. Noin 30 % CP-vammaisista tarvitsee jonkin apuvälineen kävelyyn tai liikkumiseen. Yleisimpiä kävelyn apuvälineitä ovat kävelyteline, resiprokaalinen kävelyteline, kyynärsauvat, kainalosauvat ja rollaattori. Itsenäisen kävelykyvyn menettäneet CP-vammaiset käyttävät liikkumiseen yleensä sähköpyörätuolia.

Kyselytutkimuksissa on todettu, että noin 90 % CP-lapsen vanhemmista ja noin 50 % fysioterapiassa käyvistä nuorista CP-vammaisista kokee avokuntoutuksena toteutetun fysioterapian erittäin hyödylliseksi toiminta- ja liikuntakyvylle.

Muita CP-oireyhtymän yhteydessä käytettyjä hoitomenetelmiä

CP-lasten intensiivisestä fysioterapiasta huolimatta kasvun ja kehityksen myötä lapsille syntyy ajoittain nivelkontraktuuria ja virheasentoja, joita joudutaan korjaamaan **operatiivisesti**. CP-vammaiselle suoritettavia yleisimpiä kirurgisia toimenpiteitä ovat erilaiset hermojen ja lihasten katkaisut, jänne-lihasyksikön pidentämiset tai lihasten kiinnityskohtien siirtoleikkaukset. Leikkausten tavoitteena on lihastasapainon palauttaminen ja vahvempien lihasryhmien voimien vähentäminen heikompiin vastavaikuttajalihaksiin nähden, jolloin biomekaaniset edellytykset esimerkiksi itsenäiseen kävelyyn paranevat. Usein yhdellä leikkauskerralla suoritetaan useampi kirurginen toimenpide, jolloin operaatiota kutsutaan monitasokirurgiseksi leikkaukseksi (engl. *single-event-multilevel-surgery*). Yleensä ennen leikkausta lapselle suoritetaan tarkka kävelyanalyysi (3D-liikeanalyysi, EMG, alaraajan reaktiovoimat), jonka avulla selvitetään keskeisimpien alaraajan lihasten EMG-profiilit kävelyn eri vaiheissa. Alaraajan lihasaktiivisuusmallien pohjalta tarkennetaan leikkaussuunnitelmat ja päätetään operoitavat lihakset.

Monitasokirurgian on todettu lisäävän kävelymatkaa ja pienentävän kävelyn aikaista energian kulutusta erityisesti spastista diplegiaa sairastavilla CP-vammaisilla lapsilla, ja muutokset säilyvät useita vuosia leikkauksen jälkeen. Optimaalinen leikkausaika on yleensä 5–7 vuoden iässä. Leikkausta seuraa aina intensiivisempi fysioterapiajakso, jossa keskitytään kävelykyvyn edistämiseen.

Lihastoiminnan muutamaksi kuukaudeksi lamaannuttavaa **botuliini-injektiota** käytetään spastisuuden hoitomenetelmänä silloin, kun CP-vammaisen lihasten spastisuus on kivuliasta ja toimintakykyä oleellisesti haittaavaa eikä konservatiivisella hoidolla saavuteta enää haluttua hoitotulosta. Botuliini-injektio ei poista spastisuutta lihaksesta lopullisesti mutta antaa muutaman kuukauden mahdollisuuden vahvistaa intensiivisesti spastisen lihaksen heikentämiä vastavaikuttajalihaksia ja normalisoida patologisia liikemalleja. Botuliini-injektiohoidosta on eniten etua alle kouluikäisille lapsille, joilla esiintyy spastisuutta alaraajoissa, koska lapsilla aivojen plastisiteettipotentiaali on suuri ja spastisen alaraajan niveliin ja lihaksiin ei ole vielä ehtinyt kehittyä pysyviä kontraktuuria. Noin 80 % lapsista saa apua liikuntaongelmiin botuliini-injektioista, kun hoitovastetta mitataan kävelynopeudella, askelpituudella, askeltiheydellä ja kävelymatkan pituudella. Noin 5 %:lla hoitoa saaneista esiintyy lieviä sivuvaikutuksia, joista yleisimpiä ovat paikallinen kipu, turvotus, hematooma, lihasheikkous, pahoinvointi ja yleinen heikotus.

Paras hoitovaste liikkumiskykyyn botuliini-injektioista saadaan, kun pistoksen jälkeen on intensiivinen fysioterapiajakso. Injektion jälkeinen fysioterapia keskittyy spastisen lihaksen vastavaikuttajalihaksen voimistamiseen ja spastisen lihaksen passiiviseen venyttämiseen, jolloin vartalon tai raajan patologinen liikemalli voi normalisoitua. Tietyn lihaksen spastisuuden

häviäminen voi mahdollistaa myös nivelliikkuvuuden lisäämisen, ryhdin parantamisen ja koordinaation harjoittamisen kyseisellä alueella.

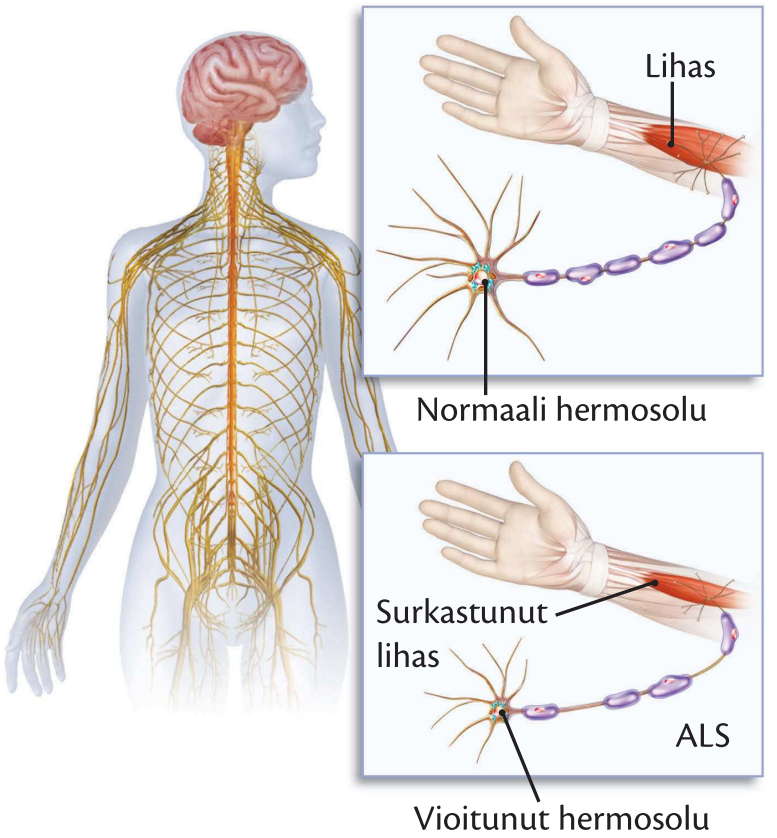
3.9 Fysioterapia ALS-taudin yhteydessä

Tavoitteet:

- Tiedät ja tunnistat ALS-taudin oireet.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian ALS-taudin yhteydessä.
- Tiedät palliatiivisen fysioterapian periaatteet.

ALS-tauti

Amyotrofinen lateraaliskleroosi (*sclerosis lateralis amyotrophica,* engl. *amyotrophic lateral sclerosis = ALS*) kuuluu motoneuronitauteihin, joissa vika on motorisen kuorikentän ja selkäytimen (kortikospinaalinen hermorata), kuorikentän ja aivohermojen (kortikobulbaarinen hermorata) välisissä motorisissa hermosoluissa tai selkäytimen etusarven hermosoluissa. ALS-taudissa, toiselta nimeltään Lou Gehrigin taudissa (engl. *Lou Gehrig's disease*), selkäytimen lateraaliosien laskevissa motorisissa hermoradoissa tapahtuu sklerosisoitumista. Sairaalloisen kovettumisen ja arpeutumisen seurauksena motoneuronit tuhoutuvat vähitellen. Lihaksia ohjaavien motoneuronien tuhoutumisesta ja rappeutumisesta seuraa lihassoluja ylläpitävän troofisen kudosravitsemuksellisen toiminnan heikkeneminen ja loppuminen (*amyotrophia*), ja se johtaa hermotusta vaille jäävien lihassolujen surkastumiseen.



ALS-taudissa selkäytimen laskevissa motorisissa hermoradoissa tapahtuu sklerosisoitumista, joka johtaa motoristen yksiköiden (motoneuroni + lihassolut) surkastumiseen ja tuhoutumiseen.

Suomessa uusia ALS-tautitapauksia löytyy vuositasolla noin 150, ja tautia sairastaa yhtäaikaisesti noin 500 ihmistä. Suomessa ALS-tautiin sairastuneiden määrä on ollut viime vuosina hienoisessa nousussa, minkä oletetaan johtuvan diagnostiikan kehittymisestä ja sairauden tuntemuksesta. ALS on aikuisten neurologinen tauti, johon sairastutaan yleensä 40–60 vuoden iässä. ALS-tauti on hieman yleisempi miehillä kuin naisilla (suhde 1,7:1). ALS-tauti on progressiivisesti etenevä parantumaton sairaus, joka johtaa kuolemaan. Taudin eteneminen on yksilöllistä, mutta odotettu elinikä taudin diagnosoinnin jälkeen on keskimäärin 3–5 vuotta. Viiden vuoden jälkeen sairastuneista on elossa 20 % ja kymmenen vuoden kuluttua 10 %. Jossakin harvoissa tapauksissa sairastunut voi elää useita vuosikymmeniä diagnosoinnin jälkeen. Nuorempana sairastuneiden eliniänodote on yleensä pidempi kuin vanhempana sairastuneiden. ALS-taudin riskitekijöitä ei tunneta, mutta sairautta esiintyy hieman enemmän valkoihoisten sekä maataloudessa tiettyjä torjunta-aineita käyttäneiden keskuudessa.

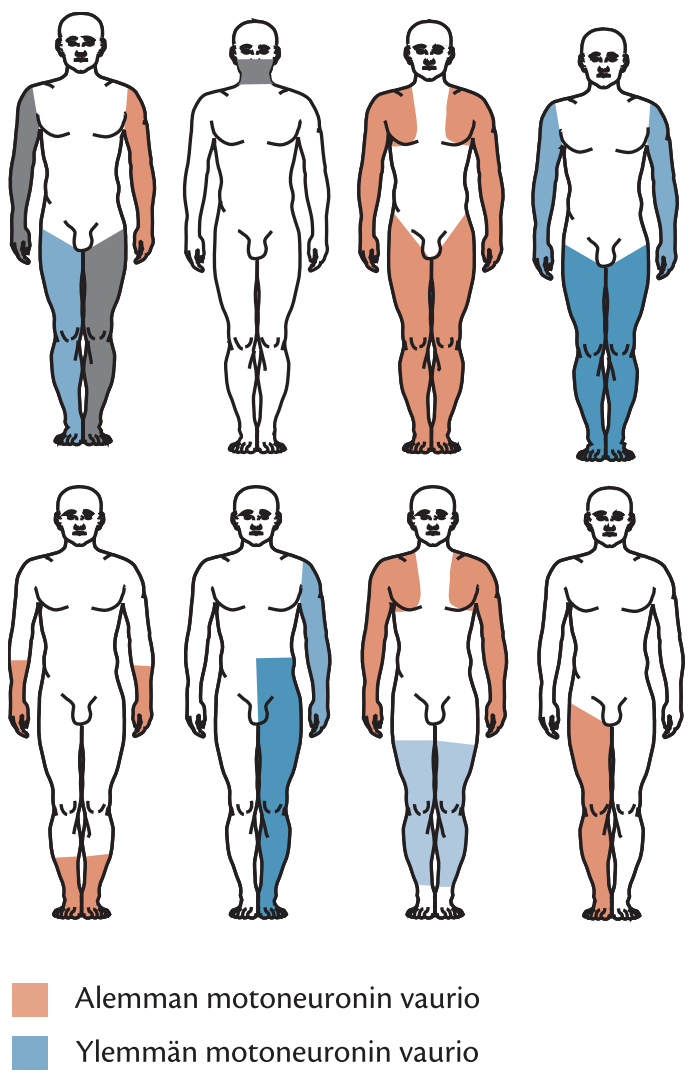
ALS-tauti on pääasiassa satunnainen eli sporadinen sairaus, jonka puhkeamiseen ei voi vaikuttaa, mutta sairaudesta esiintyy myös perinnöllinen muoto. **Familiaalisessa amyotrofisessa lateraaliskleroosissa** (engl. *familiar amyotrophic lateral sclerosis = FALS*) on kyse perinnöllisestä ALS:sta. 5–10 % havaituista ALS-tapauksista on perinnöllistä muotoa. Jos sairastuneen suvussa on kaksi tai useampia ALS:a sairastavia sukulaisia, tapaus luokitellaan perinnölliseksi muodoksi. FALS-tautia epäiltäessä diagnosoinnin apuna voidaan käyttää geenitestiä. Perinnöllisen ALS:n oireet ja taudinkuva eivät yleensä eroa tavallisesta ALS:sta. Jossakin tapauksissa taudin eteneminen saattaa olla hitaampaa perinnöllisessä muodossa.

ALS-taudin diagnosointi perustuu ensisijaisesti kliiniseen oirekuvaan, eikä yksittäistä tautia osoittavaa testiä ole. ALS-tauti diagnosoidaan, kun sekä ylemmissä että alemmissa motoneuroneissa todetaan rappeutumista ja muut sairaudet on poissuljettu. Diagnoosia tukevat elektroneuromyografiatutkimuksessa (ENMG) havaitut patologiset löydökset. ALS-taudin ensioireet ovat usein lieviä, minkä vuoksi oikean diagnoosin löytyminen voi kestää kuukausia. Yksi ALS-taudin perimmäisistä syistä on kromosomi yhdeksässä oleva C9ORF72-mutaatio (engl. *chromosome 9 open reading frame 72*), jonka seurauksena ADARB2-proteiinin (engl. *double-stranded RNA-specific editase B2*) toiminta hermosolussa estyy ja hermosolujen synapsiraossa sijaitsevat glutamaatille herkät NMDA-reseptorit (N-metyyli-D-aspartaatti) alkavat toimia liian aktiivisesti. Reseptoreiden kiihtyneen toiminnan seurauksena motoneuroni palaa loppuun ja vaurioituu (*apoptosis* = ohjelmoitu solukuolema). Suomessa mutaatio löytyy noin 50 %:lta FALS-tautia sairastavilta ja noin 20 %:lta ALS-tautia sairastavilta. Toinen ALS-tautiin liittyvä mutaatio liittyy kromosomi 21:n SOD1-geeniin (engl. *superoxide dismutase*), jonka tehtävänä on poistaa vapaita happiradikaaleja hermosoluista.

ALS on parantumaton sairaus, johon ei ole parantavaa lääkettä, mutta taudin oireita voidaan helpottaa hieman rilutsolilla, joka salpaa synapsiraon glutamaatille herkkiä NMDA-reseptoreita, hidastaa sairauden etenemistä ja pidentää elinaikaa keskimäärin 2–3 kuukautta. Lääkkeen keskeinen sivuvaikutus on taudille ominaisen lihasheikkouden lisääntyminen, ja tästä syystä se ei sovi kaikille sairastuneille. Lääke lievittää oireita yleensä vain muutaman kuukauden ajan.

ALS-taudin yleisimpiä oireita ovat lihasvoiman väheneminen sekä nielemis-, puhumis- ja hengitysvaikeudet, jotka heikentävät elintoimintoja. Yleensä sairauden ensimmäisiä oireita on lievänä esiintyvä lihasheikkous yläraajoissa. Kämmenen pikkulihasten atrofia peukalon thenarin seudulla on yleinen ensioire. Ensimmäisinä motorisina oireina voi esiintyä myös lihasnykäyksiä, matomaisia liikkeitä (faskikulaatiot) sekä lihaskramppeja. Noin 25 %:ssa tapauksista lihasheikkous alkaa alaraajoista ja 25 %:ssa nielulihaksista (taudin bulbaarimuoto). Alaraajaoireilussa, raajojen tonus ja spastisuus kasvavat, refleksit vilkastuvat ja Babinskin-refleksi muuttuu positiiviseksi. Oireet viittaavat ensisijaisesti ylemmän motoneuronin vaurioitumiseen. Nielulihasten heikkouteen liittyy varhaisimpina bulbaarioireina nielemishäiriöitä (*dysphagia*), liiallista syljeneritystä (*sialorrhoea*) ja puheen epäselvyyttä (*dysarthria*).

Taudin edetessä alkaa ilmaantua liikkumisessa, nielemisessä ja puhumisessa motorisia ongelmia, jotka vaikeuttavat päivittäistä elämää oleellisesti. Jos taudin ensimmäiset motoriset oireet esiintyvät nielun alueella, tauti etenee usein nopeammin kuin raajoista alkanut tauti. Taudin oireet alkavat yleensä unilateraalisesti, mutta ne leviävät vähitellen kaikkiin raajoihin ja vartaloon. Sairauden loppuvaiheessa sairastunut on täysin ulkopuolisen avun varassa eikä kykene suorittamaan mitään motorisia toimintoja itsenäisesti. Jos sairastunut haluaa, hänet kytketään hoidon terminaalivaiheessa hengityskoneeseen ja ravinnonsaanti varmistetaan letkuruokinnan avulla. Lopulta oireet leviävät myös hengityslihaksiin, ja tautiin menehtyminen tapahtuu yleensä hengityslihasten lamaantumisen seurauksena. Etukäteen pelottavalta kuulostavasta tukeh-



ALS-taudin oireet voivat lokalisoitua kehossa eri tavoin taudin alkuvaiheessa.

tumiskuolemasta huolimatta tilanne on yleensä rauhallinen.

ALS-tauti ei vahingoita sensorisia toimintoja, ja näkö-, kuulo-, haju-, maku- ja tuntoaisti säilyvät normaaleina taudin edetessä. Taudilla ei ole vaikutusta sydämen ja verenkiertoelimistön toimintaan, ruuansulatukseen, eritysjärjestelmiin tai seksuaalitoimintoihin. Noin 40 %:lla ALS-tautiin sairastuneista esiintyy taudin loppuvaiheessa oireita myös kognitiivisissa toiminnoissa. Yleisimpiä oireita ovat toiminnan suunnitteluvaikeudet, kielenkäytön häiriöt, apatia, käytöshäiriöt ja persoonallisuuden muutokset. Joskus harvoin ALS-taudin yhteydessä esiintyy frontotemporaalidementiaa (engl. *frontotemporal dementia = FTD*), joka liittyy otsa- ja ohimolohkon muutoksiin. Joskus sairauteen liittyy myös voimakkaita kipuja.

Fysioterapia

ALS-tautia sairastavan toimintakykyä tutkitaan erityisesti tautia varten suunnitellulla tutkimuskaavakkeella (engl. *ALS functional rating scale = ALSFRS, revised version = ALSFRS-R*). Muita tautispesifejä kaavakkeita ovat *Appel ALS scale = AALS, ALS severity scale = ALSSS* ja *Norris scale*. ALS-tautia sairastavan elämänlaatua voidaan tutkia *Amyotrophic lateral sclerosis assessment questionaire = ALSAQ-40* -kaavakkeella.

ALS-tautiin sairastuneen hoito on ensisijaisesti oireenmukaista. Kaikille ALS-tautiin sairastuneille laaditaan oma yksilöllinen kuntoutussuunnitelma, joka sisältää aina moniammatillista kuntoutusta ja terapioita. Fysioterapeutin ohella kuntoutuksen toteuttamiseen osallistuvat yleensä toiminta-, puhe- ja ravitsemusterapeutti sekä sosiaalityöntekijä ja kuntoutusohjaaja. Moniammatillisessa kuntoutusryhmässä fysioterapeutin vastuualueisiin kuuluvat liikkumiskyvyn ylläpito, lihasharjoitusohjelman suunnittelu sekä liikunta- ja toimintakykyyn liittyvien apuvälinetarpeiden kartoitus, apuvälineiden hankinta, niiden kokeilu ja käytön opettaminen. Taudin etenemisen vuoksi apuvälineen vaihtotarvetta tulee arvioida riittävän usein. ALS-tautia sairastavan henkilön fysioterapia on henkisesti raskasta sekä fysioterapeutille että sairastuneelle, koska sairastuneen fyysinen suorituskyky laskee jatkuvasti aktiivisesta terapiasta huolimatta. Lisäksi henkistä kuormitusta lisää asiakkaan vääjäämättä lähestyvä kuolema.

Palliatiivinen fysioterapia

Palliatiivinen (*palliativum* = lievittävä, lievittää) hoito tarkoittaa parantumattomasti sairaan ja kuolevan ihmisen aktiivista, moniammatillista, kokonaisvaltaista ja oireenmukaista hoitoa silloin, kun sairaus ei ole enää parannettavissa eikä elämän pidentäminen ole hoidon ainoa päämäärä. Palliatiivinen hoito (engl. *palliative care*) voi kestää muutamista viikoista muutamiin vuosiin. Palliatiivisen hoidon keskeisiä tavoitteita ovat kivun ja muiden oireiden mahdollisimman tehokas lievitys ja kuolevan psykologisiin, sosiaalisiin, hengellisiin ja maailmankatsomuksellisiin ongelmiin paneutuminen. Palliatiivinen hoito voi tapahtua kotona, sairaalassa tai hoitolaitoksessa.

Saatto- eli terminaalihoito (engl. (*hospice care, terminal care*) on palliatiivisen hoidon viimeinen osa, ja sillä tarkoitetaan välittömästi kuolemaa edeltävää hoitoa sairauden viime vaiheessa, hoitoa kuolinprosessin aikana ja omaisten tukea kuoleman jälkeen. Saattohoitovaihe kestää yleensä muutamia päiviä tai viikkoja (korkeintaan muutamia kuukausia). Saattohoito valmistaa kuolevaa ihmistä ja hänen läheisiään lähestyvään kuolemaan ja tukee omaisia välittömästi kuoleman jälkeen. Saattohoitopäätös on lääkärin tekemä lääketieteellinen hoitolinjaus, joka tehdään yhteisymmärryksessä kuolevan henkilön tai hänen edustajansa kanssa silloin, kun sairastuneen jäljellä olevan eliniän arvioidaan olevan lyhyt (korkeintaan kuusi kuukautta). Taustalla on yleensä etenevä parantumaton sairaus, johon ei ole tarjolla taudin ennustetta oleellisesti parantavaa hoitoa tai henkilö on itse kieltäytynyt aktiivisesta hoidosta.

Palliatiivinen fysioterapia on osa moniammatillista palliatiivisen hoito- ja tukijärjestelmän kokonaisuutta. Fysioterapeutti antaa palliatiivista

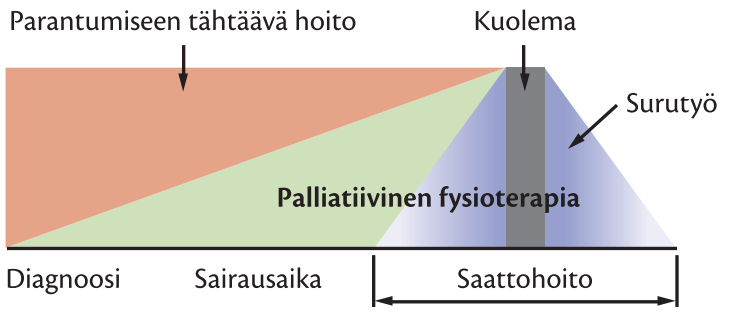
→

fysioterapiaa yleisimmin syöpää, keuhkoahtaumatautia, sydämen vajaatoimintaa, ALS-tautia, MS-tautia ja muita eteneviä hermo-lihastauteja sairastaville. Palliatiivinen fysioterapia auttaa ihmistä elämään fyysisesti, psyykkisesti ja sosiaalisesti mahdollisimman aktiivisesti kuolemaansa asti sekä tukee ja ohjaa kuolevan omaisia kuolinprosessin aikana.

Palliatiivinen fysioterapia voi toimia oireenmukaisen hoidon tukena esimerkiksi kivun ja hengenahdistuksen hoidossa sekä toteuttaa ihmisen perustarvetta liikkua. Palliatiivisen fysioterapian tavoitteita voivat olla mahdollisimman hyvän elämänlaadun takaaminen, itsenäisen tai avustetun liikkumiskyvyn ylläpitäminen, jäljellä olevan fyysisen suorituskyvyn hyödyntäminen päivittäisissä toiminnoissa, kivun lievitys, hengityksen helpottaminen, läheisten ohjaus, pelkojen hälventäminen, kuuntelu ja ajan antaminen kuolevalle henkilölle. Palliatiivissa hoitovaiheessa henkilön hoidosta voidaan karsia aiemmin käytössä olleita ja elämän lopulla tarpeettomaksi käyneitä lääkityksiä haitallisten lääkeyhteisvaikutusten vähentämiseksi, mutta toisaalta hoitotoimenpiteet (esim. sädehoito) voivat jatkua hyvin aktiivisina, koska ensisijainen hoitoindikaatio on kivun lievitys. Myös palliatiivisen fysioterapian eri hoitomuotojen mielekkyyttä arvioidaan ensisijaisesti elämänlaadun kannalta. Fysioterapialle ei aseteta pitkälle ulottuvia tavoitteita (esim. kävelymatkan pidentäminen), vaan terapia suunnitellaan ensisijaisesti asiakkaan päivän voinnin ja toivomusten mukaan (esim. kävely parvekkeelle). Fyysisen suorituskyvyn mittaaminen tai vertailu edellisten päivien suorituksiin ei ole tarkoituksenmukaista. Fysioterapian keinoja valittaessa asiakkaan mielipiteiden merkitys korostuu ja hänen itsemääräämisoikeuttaan kunnioitetaan.

Fysioterapian intensiteettiä lasketaan normaalista, eikä terapian tarkoituksena ole uuvuttaa henkilöä vaan virkistää häntä, ylläpitää hyvinvointia ja lisätä elämänlaatua. Vakavan sairauden loppuvaiheeseen liittyy aina uupumusta ja fyysisen aktiivisuuden vähenemistä, mikä aiheuttaa usein myös sairauteen liittyviä tai liittymättömiä vuodelevosta johtuvia kipuja. Niska- ja selkäkivut, lihasjännitykset, niveljäykkyydet ja päänsärky lisääntyvät. Näitä ongelmia voidaan hoitaa asentohoidolla, lämpö- tai kylmähoidoilla, hieronnalla, aktiivisella ja passiivisella liikehoidolla, sähkökipuhoidoilla, kohoasennolla, rentoutuksella, liikkumisella ja lastoituksilla. Itsenäistä toiminta- ja liikkumiskykyä voidaan tukea liikkumisen ja päivittäisten toimien apuvälineiden avulla.

Elämän loppuvaiheessa suurella osalla vakavasti sairastuneista esiintyy hengenahdistusta ja hengitysvaikeuksia. Fysioterapeutti voi tukea hengenahdistuksen hallinnan tunnetta erilaisilla hengitysharjoituksilla. Hengitysharjoituksissa voidaan harjoitella rentoutumistekniikoita, vastustettua hengitystä, palleahengitystä, huulirakohengitystä, hengitystä kumartuneena eteenpäin, hönkäisytekniikkaa (huffaus) tai yskimistä. Limaisuutta voidaan poistaa passiivisesti erilaisilla tyhjennystekniikoilla tai imemällä ilmateitä. Kuolevan potilaan oireiden hoidosta on olemassa suomalainen Käypä hoito -suositus.



Palliatiivisen fysioterapian osuus korostuu kuoleman lähestyessä.

Kuolemaa ennakoivat merkit:
- fyysisen toimintakyvyn systemaattinen heikentyminen
- ruokahaluttomuus
- väsymyksen lisääntyminen
- eritystoiminnan väheneminen (virtsaus, suolen toiminta)
- kuumeilu
- hengityskatkokset
- hengityksen pinnallisuus
- hengityksen äänekkyys
- sekavuus/virkistyminen
- orientoituminen aikaan ja paikkaan häviää
- nesteen kertyminen alaraajoihin
- iho on kalpea, laikukas ja viileä.

Lääketieteellisen kuoleman kliiniset merkit:
- hengitys pysähtyy
- sydän pysähtyy
- verenpaine romahtaa
- silmien liike pysähtyy ja ne voivat jäädä auki
- pupillit suurenevat ja jäävät laajoiksi
- kipureaktio loppuu
- lihastonus loppuu
- aivojen ja hermojen sähköinen toiminta loppuu
- lihasten relaksoituminen voi aiheuttaa ulosteen ja virtsan karkaamisen.

ALS-taudin keskeisin ongelma motoriikan kannalta on **lihasvoiman heikkeneminen**, joka vaikeuttaa liikunta- ja toimintakykyä. Lihasheikkoutta ja atrofiaa esiintyy erityisesti niskan ojentajalihaksissa, mikä aiheuttaa kaularangan protraktiota ja taipumista ja pään putoamista eteenpäin. Virheasento aiheuttaa niskan takaosan rakenteiden venyttymistä, kaulan etuosan lihasten kiristymistä ja kaularangan optimaalisen asennon muutosta. Pahimmassa tapauksessa muutoksista seuraa kaularangan juuripuristus- tai TOS-oireyhtymä sekä hengitysvaikeuksia. Ongelmaa hoidetaan ensivaiheessa kaularangan ekstensorilihasten vahvistamisella ja fleksorilihasten venyttämisellä. Kaularangan ekstensorilihasten atrofian voimistuessa joudutaan kaularankaa yleensä tukemaan erilaisten kaulurien avulla. Kaulurien antama tuki ja valmistusmateriaalin kovuus vaihtelevat. Tuenta voidaan aloittaa pehmeämmän materiaalin kaulureilla, ja atrofian edetessä ulkoisen tuennan määrää lisätään kovemmista materiaaleista valmistetuilla kaulureilla. Niskalihasten kuormitusta voidaan vähentää myös tuoleilla tai pyörätuoleilla, joissa on korkea selkänoja, ajoittaisilla lepohetkillä ja ergonomisilla ratkaisuilla. Jos kaulan alueen lihasheikkouteen liittyy ylävartalon ja rintarangan alueen lihasheikkoutta, pään hallinta vaikeutuu oleellisesti, ja tilannetta korjataan yhdistetyllä rinta- ja kaularangan passiivisella tuella.

Hartiaseudun ja yläraajan lihasheikkous vaikeuttaa ensisijaisesti päivittäisten toimintojen suorittamista. Lihastonuksen väheneminen aiheuttaa olkanivelen subluksaatiota, joka aiheuttaa kudosvenytyksen vuoksi kipua. Olkanivelen subluksaatiota ehkäistään oikeanlaisella humero-skapulaarisella rytmillä, yläraajan asentohoidolla, kantoliinalla ja oikeanlaisilla siirtotekniikoilla. Noin 20 %:lla ALS-tautia sairastavista esiintyy jäätynyttä olkapäätä, jonka hoito on esitelty tämän teoksen tules-osiossa. Muuten yläraajan virheasentoja, nivelkontraktuuria ja toimintakyvyn heikkenemistä ehkäistään erilaisilla lastoilla. Lasta voi olla yöaikaan käytettävä lepolasta tai päiväaikaan käytettävä aktiivisempi malli. Yläraajan heikkoa lihasvoimaa voidaan kompensoida osittain pienapuvälineiden avulla.

Hengityslihasten atrofia aiheuttaa hengitysfunktioiden heikentymistä ja lisää hengityselimistön komplikaatioiden riskiä. Lisäksi nielemisprosessiin osallistuvien lihasten heikkeneminen lisää aspiraation vaaraa oleellisesti. Aspiraatioriskiä voidaan vähentää kiinteän ravinnon muuttamisella nestemäisemmäksi, kaularangan fleksioasennolla nielemisen aikana ja yskimisharjoituksilla. Keuhkojen atelektaasialueiden (*atelectasia* = keuhkojen ilmattomuus) muodostumista ja hengitykseen osallistuvien lihasten heikkenemistä estetään palleahengityksen opettelulla ja vastustetuilla hengitysharjoituksilla, joita käsitellään tässä teoksessa tarkemmin hengitysfysioterapian osuudessa. Riittävän tehokkaan ja oikeaoppisen hengityksen harjoittelu kannattaa yhdistää kaikkeen fyysiseen harjoitteluun. Hengityksen voimistamisesta ja oikeasta hengitystekniikoilla

kasta tulee muistuttaa systemaattisesti kaikkien harjoitteiden yhteydessä.

ALS-tautia sairastavan **tasapainoa ja kävelykykyä** edistetään yleisillä tasapaino- ja kävelyharjoitteilla, joita on käsitelty aikaisemmin. Istumasta seisomaan nousua voidaan edesauttaa ensisijaisesti tuolin jalkojen korotuksilla. Kävelyn apuvälineistä ALS-tautia sairastaville yleensä parhaiten soveltuvat rollaattorit, joissa ei vaadita suurta yläraajojen lihasvoimaa. Alaraajapainotteisissa oireissa ongelmana yleensä on jalkaterän roikkuminen kävelyn heilahdusvaiheen aikana nilkan dorsifleksiosta vastaavien lihasten heikennyttyä. Ongelmaa helpottaa peroneuspareesin yhteydessä käytettävä nilkkatuki (engl. *ankle-foot-orthosis = AFO*), jossa kova muovipohjallinen ehkäisee jalkaterän roikkumisen. Raskaampien polvi- ja nilkkatukien (engl. *knee-ankle-foot-orthosis = KAFO*) käyttöä tulee harkita tarkkaan, koska yleensä ortoosin painon vuoksi ortoosista on enemmän haittaa kuin hyötyä. Pääasiassa ortooseissa ja kävelyn apuvälineissä suositaan valmiita tuotteita, ja yksilöllisiä välineitä valmistetaan harvoin, koska yhden apuvälineen käyttöikä on suhteellisen lyhyt nopeasti muuttuvan fyysisen suorituskyvyn takia. Myös sähköpyörätuoli pyritään usein ennemmin lainaamaan kuin hankkimaan omaksi.

Lihaskramppeja ja lihasten spastisuutta ehkäistään ensisijaisesti **pitkäkestoisilla venytyksillä**, hieronnalla ja liikehoidolla. Lihasten spastisuutta voidaan vähentää aktiivisilla ja passiivisilla vartalon ja raajojen rytmisillä kierroilla. Passiivisesti suoritettu raajojen ja vartalon kevyt ”rullaus” asiakkaan maatessa alustalla vähentää spastisuutta ja helpottaa aktiivisten tahdonalaisten liikkeiden suorittamista. Joissakin tapauksissa myös syvän palleahengityksen yhdistäminen vartalon ja raajojen liikkeisiin, paikallinen kylmähoito, raajan lastoitus tai PNF-tekniikoiden käyttö vähentää lihasten spastisuutta.

ALS-tautia sairastavan terapeuttisen harjoittelun optimaalinen harjoittelualue on kapeampi kuin perusterveillä. Liikkumattomuus aiheuttaa lihasatrofiaa, ja liiallinen lihasten kuormittaminen heikentää lihasvoimaa pitkäksi aikaa denervoituneissa lihaksissa (*denervation* = lihaksen hermotuksen häviäminen). Kun lihaksen käyttöaste putoaa pysyvästi alle 20 %:iin lihaksen maksimaalisesti tuottamasta voimasta, lihaskudoksessa alkaa atrofia ja lihasvoiman heikentyminen käynnistyy. Ensimmäisen kahden viikon ajan lihasmassan ja -voiman väheneminen on noin 3 % vuorokaudessa, minkä jälkeen lasku hieman tasaantuu. Toisaalta denervoituneen lihaskudoksen rasituksensietokyky laskee, eikä lihas kestä normaalia kuormitusta. Tämän takia ALS-tautia sairastavien terapeuttiseen harjoitteluun on suhtauduttu kaksijakoisesti. Lihasvoimaharjoittelututkimuksissa on havaittu, että sairastuneiden maksimaalinen hapenottokyky ja kuormituskapasiteetti ovat heikentyneet perusterveisiin verrattuna, minkä seurauksena myös lihaksen muut fysiologiset ja metaboliset vasteet kuormituksille ovat epänormaalit.

Lihasvoimaharjoittelun on kuitenkin todettu olevan turvallista ja hyödyllistä ALS-tautia sairastaville niissä lihaksissa, joissa lihasvoima on manuaalisessa lihastestauksessa välillä 3–5 eli lihas jaksaa työskennellä vähintään painovoimaa vastaan. Lihasvoiman ollessa ≥ 3 harjoittelussa voidaan noudattaa pitkälti yleisiä harjoitteluperiaatteita mutta lihaskudosta voimakkaasti vaurioittavaa ja kipeyttävää eksentristä lihastyömuotoa kannattaa välttää. Harjoittelu on pääasiassa submaksimaalista ja kohdistuu antigravitaatiolihaksiin tukien näin itsenäistä liikkumiskykyä. Jos lihasvoima lihaksessa on < 3 eli lihas ei pysty liikuttamaan raajaa tai vartaloa painovoimaa vastaan, lihasvoimaharjoittelun avulla ei todennäköisesti saavuteta enää minkäänlaisia harjoitteluvasteita ja fysioterapian painopiste kannattaa siirtää lihasvoimaharjoittelusta muihin terapiamuotoihin (esim. passiivinen liikehoito nivelkontraktuurien ehkäisemiseksi). ALS-taudin etenevästä luonteesta johtuen lihasvoimaharjoittelulla saavutetaan harvoin selvää lihasvoiman lisääntymistä, ja hyvänä ja kohtuullisena tavoitteena voidaan pitää saavutetun lihasvoimatason ylläpitämistä. Taudin edetessä ja lihasatrofian lisääntyessä harjoittelun kuormitustasoa joudutaan usein laskemaan ja sitä tulee tarkistaa riittävän tiheään ylikuormituksen välttämiseksi. Lihasvoimaharjoittelun avulla voidaan hidastaa ALS-tautiin liittyvää lihasvoiman vähenemistä, mutta se ei hidasta taudin etenemistä eikä pidennä odotettua elinaikaa.

ALS-tauti vahingoittaa ensisijaisesti motoneuroneita ja sitä kautta luurankolihaksia, mutta tauti ei vaikuta sydänlihakseen tai verenkiertoelimistöön. Taudin edetessä ensisijainen ongelma liikkumisessa on lihasvoiman puute eikä **kestävyysominaisuuksien heikentyminen**. Tämän takia ALS-tautiin sairastuneen fysioterapian painopisteen tulee olla lihasvoiman ylläpitämisessä niin kauan kuin lihakset jaksavat työskennellä painovoimaa vastaan ja kestävyysominaisuuksien harjoittaminen on sekundaarista. Kestävyyden heikenty-

minen ei muodostu missään vaiheessa sairautta ensisijaiseksi haitaksi suoritus- ja liikkumiskyvylle.

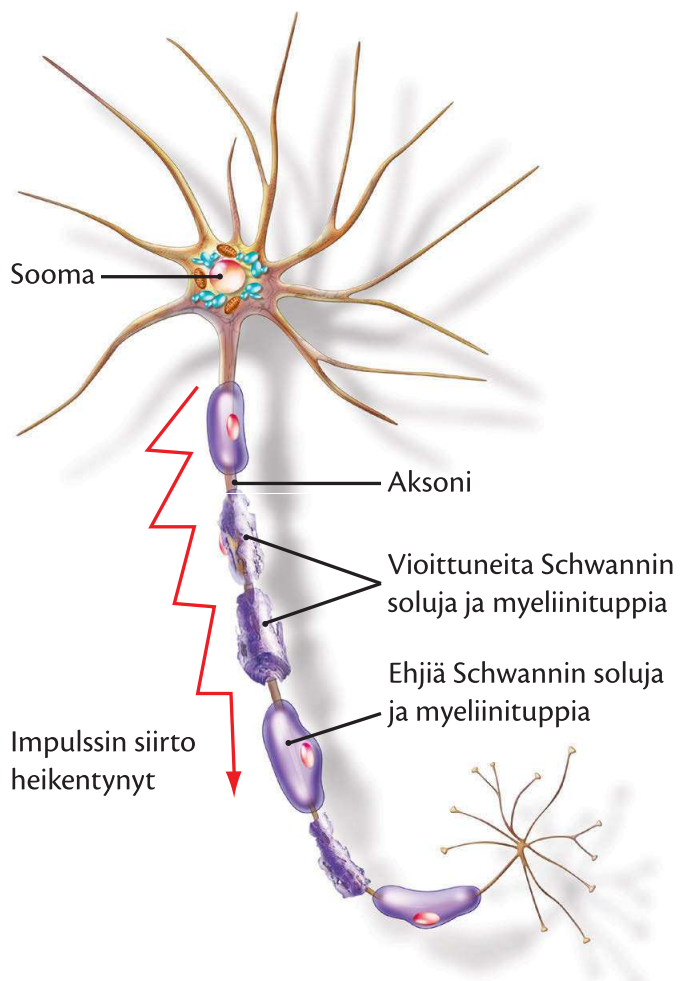
3.10 Fysioterapia polyradikuliitin yhteydessä

Tavoitteet:

- Tiedät polyradikuliitin oireet ja taudin eri muodot.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian polyradikuliitin yhteydessä.

Polyradikuliitti

Polyradikuliitti (*polyradiculitis, poly* = moni, *radicularis* = hermojuuri) eli Guillain-Barrén oireyhtymä on subakuutti monihermojuuritulehdus, jossa selkäytimestä ulos tulevien selkäydinhermojen juuriosat tulehtuvat elimistön oman immuunijärjestelmän hyökkäyksen takia. Taudissa esiintyy vaurioita myös koko ääreishermon matkalla, joten oikeampi ja kliinisesti kuvaavampi nimi taudille olisi polyradikuloneuropatia. Hermojuurien tulehdus kohdistuu hermoa ympäröivään myeliinikerrokseen tai hermon keskellä olevaan aksoniin. Myeliinitupen vaurioituminen vaikeuttaa hermoimpulssin saltatorista etenemistä solukalvolla ja hermon kyky johtaa impulssia huononee. Seurauksena on motorisia ja sensorisia puutteita sekä autonomisen hermoston oireita koko elimistössä.



Polyradikuliitissa elimistön oma immuunijärjestelmä vioittaa selkäydinhermojen myeliinituppea tai aksonia.

Guillain-Barrén oireyhtymästä on olemassa neljä eri tautimuotoa, jotka ovat akuutti inflammatorinen demyelinoiva polyneuropatia (engl. *acute inflammatory demyelinating polyradiculopathy = AIDP*), akuutti motorinen aksonaalinen neuropatia (engl. *acute motor axonal neuropathy = AMAN*), akuutti sensorimotorinen aksonaalinen neuropatia (engl. *acute motor and sensory axonal neuropathy = AMSAN*) ja Miller-Fisherin oireyhtymä (engl. *Miller Fisher syndrome = MFS*). AIDP-tautimuodossa vaurioituu ensisijaisesti hermoa ympäröivä myeliinituppi ja muissa muodoissa hermon aksoni.

Suomessa 90 % tapauksista on AIDP-tautimuotoa ja 10 % on MFS-tautimuotoa. AMAN- ja AMSAN-tautimuotoja tavataan Suomessa harvoin. Syytä immuunijärjestelmän aktivoitumiseen ei tunneta, mutta taustalla on yleensä jokin elimistön infektio (esim. ylähengitystieinfektio, virushepatiitti, mononukleoosi, kampylobakteerin aiheuttama ripulitauti), joka aktivoi immuunijärjestelmän. Noin 70 %:lla sairastuneista on esiintynyt jokin bakteeri- tai virusinfektio 1–8 viikkoa ennen sairastumista. Joissakin tapauksissa sairastuminen on yhdistetty myös rokotuksiin.

Suomessa todetaan vuosittain 50–100 akuuttia polyradikuliittitapausta. Taudin puhkeamiseen ja ehkäisyyn ei voi itse vaikuttaa. Miehillä sairastumisriski tautiin on 1,5–2-kertainen naisiin verrattuna. Polyradikuliittiin voi sairastua kaikissa elämänvaiheissa, mutta taudin esiintyvyys kasvaa hieman ikääntymisen myötä.

Noin 85 % sairastuneista toipuu täysin vuoden kuluessa sairaudesta, 10 %:lle jää sairaudesta pysyviä neurologisia oireita ja 5 % kuolee sairauteen. Kuolinsyy on yleensä taudin sekundaarioireista johtuva sydän- ja hengityselimistön komplikaatio. Taudista selviämisen ennustetta heikentää pareesioireiden eteneminen hengityslihaksiin. Polyradikuliiteista noin 5 % uusiutuu, ja näissä tapauksissa myös paranemistaipumus heikkenee. Joissakin harvinaisissa tapauksissa sairaus voi jäädä krooniseksi. Uusiutuvat ja kroonistuvat

tapaukset ovat MFS-tautimuotoa. Yleisin jälkioire taudista on voimakas väsymys, josta kärsii noin 80 % sairastuneista. Väsymyksen tunne lisääntyy sairastuneen iän myötä.

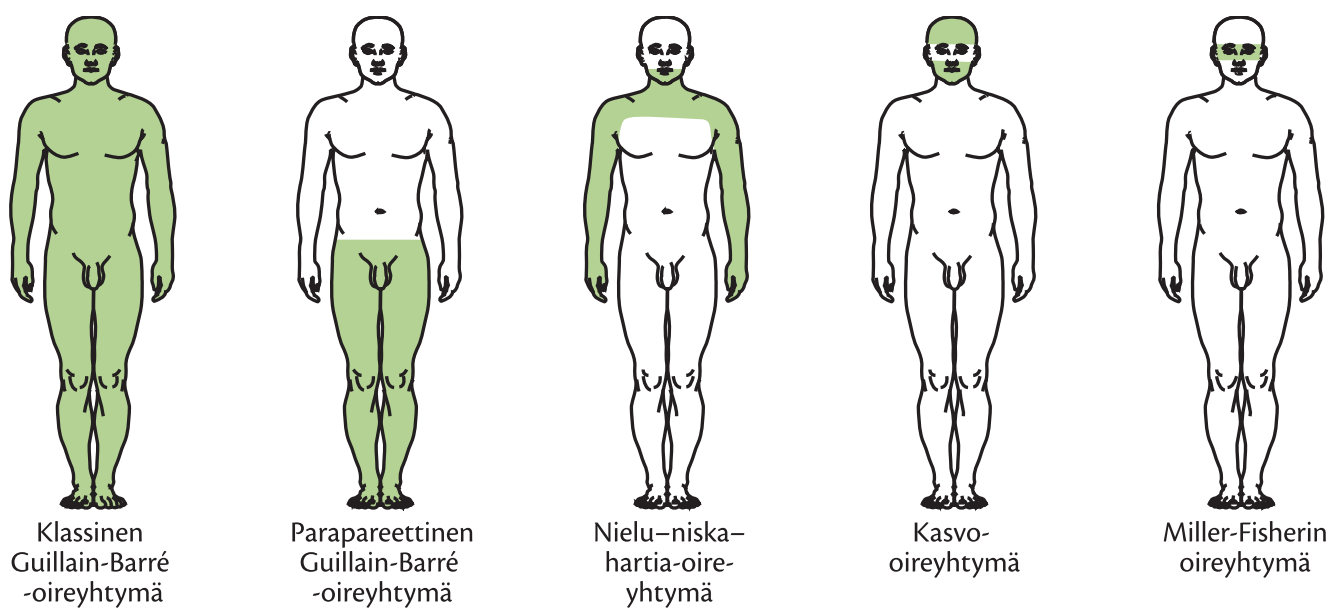
Taudin motoriset (lihasheikkous) ja sensoriset (pistely ja puutuminen) oireet alkavat yleensä alaraajoista, joista pareesioireet nousevat nopeasti ja symmetrisesti kehoa ylöspäin. Oireet pahenevat nopeasti muutamassa päivässä ja saavuttavat huippunsa yleensä muutaman viikon kuluessa. 50 %:lla sairastuneista oireet saavuttavat huippunsa viikon sisällä, 70 %:lla kahden viikon sisällä ja 80 %:lla kolmen viikon sisällä. Lopuilla oireilu saavuttaa huippunsa viimeistään kahden kuukauden sisällä. Lievimmillään oireet ovat lihasvoiman heikentymistä ja sensorista pistelyä, ja vaikeimmillaan ne aiheuttavat täydellisen neliraajahalvauksen. Yleisiä oireita ovat hengityslihasten heikkenemisestä johtuva hengitysvajaus (30 %:lla sairastuneista), virtsarakon toimintahäiriöt, sydämen rytmihäiriöt (50 %), hypotonia (50 %), lihaskivut, päänsärky, refleksien heikentyminen tai häviäminen (70 %) ja kasvohermohalvaus (40 %). Oireiden saavutettua huippunsa oireilussa seuraa muutaman viikon tasannevaihe, jonka jälkeen alkaa toipumisvaihe. Riippuen taudin vaikeusasteesta toipumisvaihe kestää muutamista viikoista kuukausiin.

Polyradikuliitin diagnoosi tehdään kliinisen oirekuvan (motoriset ja sensoriset oireet), aivo-selkäydinnestenäytteen (kohonneet valkuaisaine- ja valkosolupitoisuudet) ja ENMG-tutkimuksen (hermojen hidastunut johtonopeus) pohjalta. Tautia hoidetaan sairaalan vuodeosastolla tai tehovalvontayksikössä, jonne sairastunut on toimitettava mahdollisimman nopeasti oireiden ilmaantumisen jälkeen. Osastolla seurataan erityisesti sairastuneen lihasheikkousoireita ja hengitystoimintaa. Tarvittaessa hengitys turvataan koneellisesti (noin 30 % sairastuneista tarvitsee koneellista tukea hengitystoimintaan) ja sydämen toimintaa monitoroidaan rytmihäiriöiden varalta. Sairauden farmakologinen hoito aloitetaan viisi vuorokautta kestävällä immunoglobuliinihoidolla. Jos haluttua hoitovastetta ei saavuteta, suoritetaan plasmanvaihtohoito. Immunoglobuliinihoito tulee aloittaa kahden ensimmäisen oireviikon aikana, ja hoitovaste on sitä parempi, mitä aiemmin hoito aloitetaan.

Fysioterapia

Vaikka polyradikuliitin akuutti tulehdusvaihe on usein suhteellisen lyhyt, taudista toipuminen vaatii yleensä noin vuoden kestävän fysioterapiajakson. Polyradikuliitin sairastaneet ovatkin pitkäaikaisia asiakkaita avofysioterapiasektorilla. Taudin akuuttivaiheessa fysioterapia keskittyy tautiin liittyvien sekundaaristen komplikaatioiden ehkäisyyn, ja taudin etenemisen pysähdyttyä terapian painopiste siirtyy lihasvoiman sekä liikunta- ja toimintakyvyn palauttamiseen.

Taudin akuutissa tulehdusvaiheessa fysioterapian tavoitteena on nivelkontraktuurien, laskimotukosten ja painehaavojen ehkäisy sekä hengitysfunktioiden tukeminen. **Nivelkontraktuuria ehkäistään** asentohoidolla, passiivisella tai avustetulla liikehoidolla, pitkäkestoisilla venytyksillä ja lastoilla. Asentohoidossa väl-



Polyradikuliitin oirekuva voi vaihdella voimakkaasti.

tetään erityisesti lonkka- ja polvinivelien pitkäaikaista fleksioasentoa ja olkaniveltä tuetaan riittävästi subluksaation välttämiseksi. Liikehoidossa käydään passiivisesti läpi kaikkien isoimpien nivelten liikeradat useaan kertaan vuorokaudessa. Olkanivelen liikehoidon yhteydessä kiinnitetään erityistä huomiota oikeaan humeroscapulaariseen rytmiin ja vältetään olkanivelen nivelkapselin venyttymistä ja nivelen subluksaatiota.

Trombiprofylaksia toteutetaan raajojen perifeeristen liikkeiden avulla, joita sairastunut voi suorittaa itsenäisesti useita kertoja tunnissa. Jos pareesioireet eivät mahdollista aktiivisten liikkeiden suorittamista, trombiprofylaksia toteutetaan raajojen ajoittaisella kohoasennolla, asentohoidolla, passiivisella liikehoidolla ja estolääkityksellä.

Painehaavojen estossa tehokkainta on vähintään kerran kahdessa tunnissa suoritettu asennon vaihto. Runsaan vuodelevon aikana painehaavoja syntyy yleisimmin ristiluun, lonkan, kantaluun, kyynärpään ja korvan seudulle. Polyradikuliittia sairastavalla painehaavojen syntymisriskiä lisäävät tuntopuutokset, hypotonia, bradykardia, lihasten surkastuminen, lisääntynyt hikoilu sekä virtsarakon ja suolen toimintahäiriöt. Riittävän tiheän asennonvaihdon lisäksi painehaavoja ehkäistään välttämällä istumista kovilla alustoilla, suoristamalla lakanoihin syntyneet rypyt ja ihon huolellisella tarkkailulla ja rasvauksella. Tarvittaessa käytetään erikoispatjoja ja istumatyynyjä, jotka vähentävät ja tasaavat ihoon kohdistuvaa painetta vartalon luisilla alueilla.

Hengitysfunktioista tarkkaillaan ja seurataan hengitystaajuutta ja -ääniä, puhekykyä, apuhengityslihasten käyttöä ja kudosten hapetusarvoa. Varsinkin sairauden alkuvaiheessa suoritetaan yleensä noin tunnin välein PEF-mittaus (engl. *peak exspiratory flow*), jolla seurataan pareesioireiden etenemistä hengityslihaksiin. Vuodelevon aikana yleisimpiä keuhkokomplikaatioita ovat keuhkokuume, atelektaasi, aspiraatio ja limaisuuden lisääntyminen. Keuhkojen toimintaa tuetaan palleahengitysharjoituksilla, vastustetuilla hengitysharjoituksilla, rintakehän liikkuvuusharjoituksilla ja yskimisharjoituksilla. Liman eritystä edistetään asentohoidolla, tyhjennyshoidoilla, keuhkojen taputtelulla ja vibraation avulla. Jos hengitystoiminta uhkaa lamaantua hengityslihasten pareesin vuoksi, hengitystä tuetaan koneellisesti. Koneellisesti avustettu hengitys ärsyttää yleensä hengitysteitä ja lisää liman eritystä keuhkoputkissa. Keuhkojen ja hengitysteiden limaisuutta vähennetään imemällä.

Polyradikuliittiin liittyy usein **lihas-, luusto- tai neuropaattista kipua**, joka voi olla voimakkuudeltaan kovaa. Kipua voivat lisätä vielä lihastulehdukset (*myositis*). Polyradikuliitissa kipu voi olla ensisijainen syy liikkumattomuuteen ja mobilisoinnin viivästymiseen palautumisvaiheessa. Kivun lisäksi sairastuneilla esiintyy usein ihon hypersensitiivisyyttä monelle ärsykkeelle. Kipuja hoidetaan ensisijaisesti kipulääkkeillä. Fysikaalisia lämpö- ja sähkökipuhoitoja annettaessa tulee ottaa huomioon mahdolliset sensoriset ihopareesit.

Sairauden akuutti- ja tasannevaiheen jälkeen alkaa sairaudesta palautuminen, joka voi olla vuoden kestävä kuntoutusprosessi. Fysioterapian tavoitteena palautumisvaiheen kuntoutusprosessissa on lihasvoiman sekä liikkumis- ja toimintakyvyn palauttaminen sairautta edeltävälle tasolle. **Lihasvoimaharjoituksissa** lähtötaso voi olla matala. Passiivisista liikkeistä siirrytään asteittain avustettuihin liikkeisiin, painovoimaeliminoituihin liikkeisiin, liikkeisiin painovoimaa vastaan ja vastustettuihin liikkeisiin. Alussa erilaisista PNF-tekniikoista voi olla hyötyä lihastoiminnan aktivoinnissa. Harjoittelussa edetään hitaasti ja kuormitusta nostetaan vasta, kun asiakas jaksaa tehdä aikaisemmat harjoitukset väsymättä. Jos terapiasta palautuminen vie yli kaksi tuntia, harjoitus on ollut liian kuormittava. Harjoitusten aiheuttamaa kumulatiivista väsymistä tulee arvioida 3–7 vuorokauden jaksoissa. Asiakkaan väsyttäminen ei edistä palautumista vaan hidastaa sitä. Jos asiakas väsyy harjoittelussa voimakkaasti, vähennetään kuormitustasoa. Harjoitusten kuormitusta lisättäessä kasvatetaan aina ensin toistojen määrää ja vasta sitten intensiteettiä ja vastusta. Harjoittelussa käytetään lyhyitä sarjoja eikä harjoitteita viedä uupumukseen asti. Lihasten hermotuksen vaurioasteesta ja atrofiasta riippuen vartalon ja raajojen eri lihakset voivat olla voimaltaan ja palautumiseltaan hyvin eri tasoilla, mikä aiheuttaa yleensä heikoimpien lihasten ylikuormitusta. Fatiikkia voidaan mitata ja kvantitatoida *fatique severity scale (FSS), fatique impact scale (FIS)* ja *analogue scale for fatique (VAS-F)* -mittareiden avulla.

Aktiivisten liikkeiden palattua raajoihin ja vartaloon ja lihasvoiman ollessa tasolla 3 manuaalisesti testattuna aloitetaan siirtymisten harjoittelu vuoteessa. Pitkästä vuodelevosta ja autonomisen hermoston vaurioista johtuva **ortostaattinen hypotonia** (esiintyy 20–

50 %:lla sairastuneista) aiheuttaa yleensä vaikeuksia istumis- ja seisomisharjoitusten alussa. Ortostaattista hypotensiota voidaan ehkäistä asteittaisella pystyyn nousulla, totuttelulla pystyasentoon (vuoteen päädyn asteittainen korottaminen) ja rauhallisella istumaan nousulla. Lihasvoiman palautuessa lihasvoimaharjoittelua integroidaan mahdollisimman nopeasti ja paljon päivittäisten toimintojen suorittamiseen ja harjoitteluun. Miller–Fisherin oireyhtymässä asiakkaalla esiintyy usein lisäksi ataksiaa, tasapainohäiriöitä ja sensorisia tuntopuutoksia, jotka hidastavat mobilisointia ja harjoittelua.

Kävelyharjoittelu aloitetaan, kun tasapainon kontrollointi onnistuu seisoma-asennossa ilman seisomatelineitä. Harjoittelu voidaan aloittaa nojapuiden välissä tai kyynärpäänojallisen kävelytelineen avulla, jos yläraajojen lihasvoima mahdollistaa näiden apuvälineiden käytön. Harjoittelussa varataan reilusti tuoleja kävelyreitin varrelle ja taukoja pidetään riittävän usein. Kävelyn lisäksi myös muissa päivittäisissä tehtävissä harjoitellaan energiansäästötekniikoita ja tehtävän osissa suorittamista riittävällä tauotuksella.

Asiakkaan kotiutuessa sairaalasta **kotiharjoitteluohjelma** laaditaan lihasvoima- ja kestävyysharjoittelun ympärille. Kestävyysharjoittelu aloitetaan kävelyllä, josta voidaan edetä asteittain sauvakävelyyn, pyöräilyyn ja uintiin. Harjoittelu on ensisijaisesti aerobista ja lisää peruskestävyyttä. Syketasot ovat alussa 60–70 % maksimisykkeestä ja koettu rasitustaso 10–12 Borg-asteikolla. Moni polyradikuliitin sairastanut tarvitsee pyörätuolin liikkumisen apuvälineeksi kotiutumisen alkuvaiheessa. Apuvälineiden käyttöä vähennetään asteittain suorituskyvyn lisääntyessä mutta esimerkiksi nilkan peroneus-tukea ja kyynärsauvoja voidaan joutua käyttämään useita kuukausia. Polyradikuliitista palautuminen on yksilöllistä ja riippuu taudin vaikeusasteesta. Seurantatutkimuksissa noin 25 % sairastuneista on saavuttanut sairautta edeltävän lihasvoiman ja kävelynopeuden noin kaksi kuukautta harjoittelun aloittamisen jälkeen, mutta toisaalta noin 40 %:lla sairastuneista on motorisia ja sensorisia puutteita vielä kaksi vuotta sairastumisen jälkeen.

3.11 Fysioterapia perifeerisen hermovamman yhteydessä

Tavoitteet:

- Tiedät selkäydinhermovaurion eri tasot.
- Osaat selittää Wallerin degeneraatio- ja regeneraatioprosessin vioittuneessa selkäydinhermossa.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian perifeerisen hermovamman yhteydessä.

Selkäydinhermovaurio

Selkäydinhermovaurion voi aiheuttaa trauma, leikkaus, sädehoito, venytys tai kompressio. Selkäydinhermot voivat joutua puristuksiin tullessaan ulos selkäydinkanavasta ja kulkiessaan raajoissa kapeiden ja luisten kanavien ja rakenteiden läpi. Hermon puristus aiheuttaa hermojen toiminnan heikentymistä. Yleisimpiä selkäydinhermojen vammojen aiheuttajia ovat hermoon ulkoapäin suuntautunut venytys tai paine. Selkäydinhermo kestää noin 8 %:n venytyksen pituussuunnassa ilman havaittavaa muutosta hermon sisäisessä verenkierrossa, mutta jo noin 15 %:n venyminen salpaa verenkierron täysin ja aiheuttaa hermoon iskeemisen tilan. Jotta selkäydinhermo toimii optimaalisesti, painerojen hermossa tulee olla

$P_{valtimo} > P_{kapillaari} > P_{sisäinen} > P_{laskimo} > P_{ulkoinen}$.

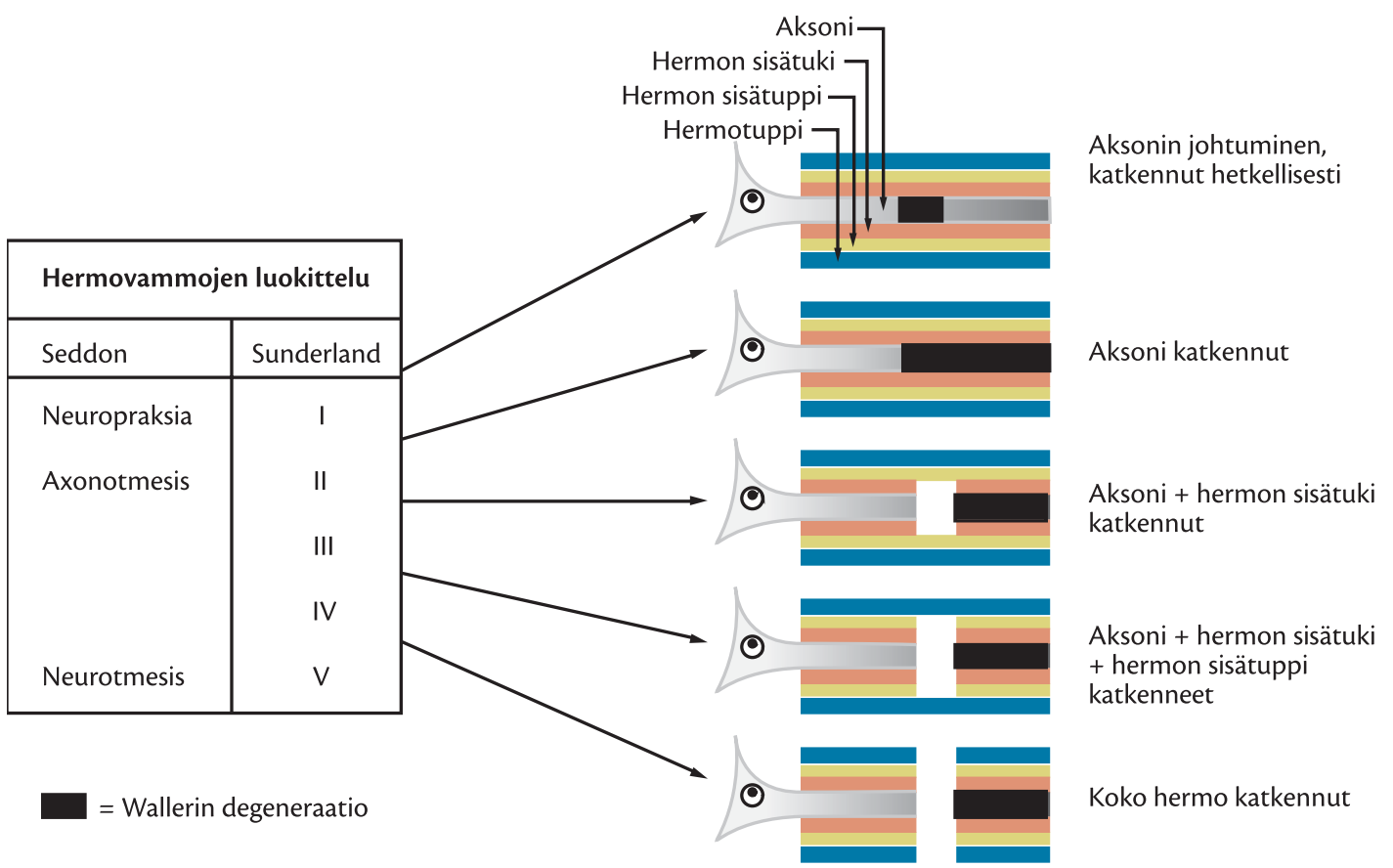
Selkäydinhermot voivat joutua puristuksiin, ja se aiheuttaa hermojen toiminnan heikentymistä. Selkäydinhermo ei koostu pelkästään hermon tuoja- ja viejähaarakkeista, vaan hermossa sijaitsee pieniä valtimoita ja laskimoita sekä täytekudosta. Ulkoapäin aiheutuva puristus lisää painetta hermon sisällä ja heikentää hermon sisäistä verenkiertoa. Jos neuraalista täytekudosta on hermossa runsaasti, paineen muutokset varsinaisissa viejä- ja tuojahaarakkeisissa saattavat olla hyvin vähäiset. Kohdissa, joissa täytekudosta on vähän, pienetkin paineen muutokset aiheuttavat suuria muutoksia hermon toiminnassa. Selkäydinhermovammat jaetaan kolmeen vaikeusasteeseen, jotka ovat neurapraksia (lievin), aksonotmeesi (keskivaikea) ja neurotmeesi (vaikein).

Selkäydinhermovammat voidaan jakaa Seddonin jaottelun mukaan kolmeen asteeseen niiden vaikeuden mukaan. Lievin näistä on **neuropraksia** (*neuropraxis*),

jossa hermon johtuminen on estynyt hetkellisesti eikä aksoni ole katkennut. Tällainen vaurio voidaan havaita joskus raskaasti nukutun yön jälkeen, kun jokin raaja on ollut pitkään vartalon alla puristuksissa. Häiriö kestää muutamista tunneista joihinkin päiviin, ja paraneminen on yleensä täydellistä. Astetta vaikeampi vaurio on **aksonotmeesi** (*axonotmesis*), jossa hermosäieaksoni on katkennut mutta neuraalituppi on säilynyt ehjänä. Vioittuneen hermon distaaliosissa tapahtuu ensin hermosäikeiden hajoamisprosessi (Wallerin degeneraatio), mutta koska neuraalituppi on säilynyt, hermosäikeet voivat kasvaa niitä myöten uudelleen (Wallerin regeneraatio) ja toimintojen palautuminen on suhteellisen hyvää. Vaikein tilanne on **neurotmeesissa** (*neurotmesis*), jossa sekä aksonit että neuraalitupet katkeavat täysin ja irtoavat toisistaan. Traumakohdan hermopäiden solukalvot liittyvät toisiinsa estäen näin soluliman poistumisen solutilasta, mutta samalla aksonaalinen virtaus estyy ja hermopää pullistuu ja paksuuntuu (*neuroma*). Tyypillinen tapaus on, että jokin terävä esine leikkaa hermon poikki. Tapaus vaatii aina kirurgista korjausta, mutta palautuminen on harvoin tällöinkään täydellistä, koska hermon päitä ei yleensä saada entiseen asentoon ja aksonit yhdistyvät korjauksen jälkeen väärin aiheuttaen ns. massainnervaatiota (karkeamotorinen lihasten massasupistuminen).

Jos hermon korjaamisessa joudutaan käyttämään hermon kudospuutoksen vuoksi hermosiirrettä, paranemisennuste huononee entisestään. Selkäydinhermovamman paranemisennuste on sitä huonompi, mitä proksimaalisempi hermovamma on ja mitä pidempi on regeneraatioprossessin matka kohdelihakseen tai -elimeen. Seddonin jaottelun ulkopuolella on selkäydinhermon **avulsiovamma** (*avulsio* = irtirepeäminen), jossa selkäydinhermon etu- ja/tai takajuuri ovat repeytyneet irti selkäytimestä esimerkiksi liikenneonnettomuudessa. Selkäydinhermon avulsiovamma ei parane itsestään, eikä sitä voi korjata kirurgisesti.

Selkäydinhermovammat voidaan jaotella myös viisiportaisen Sunderlandin luokittelun mukaan. Sunderlandin luokittelussa I asteen vaurio vastaa Seddonin neuropraksiaa ja V asteen vaurio neurotmeesia, mutta aksonotmeesia vastaava vaurio on jaettu Sunderlandin luokittelussa kolmeen eri asteeseen. Sunderlandin II asteen vauriossa on vahingoittunut aksoni, ja III asteen vauriossa ovat vahingoittuneet aksoni ja hermon sisätukirakenne (*endoneurium*). I asteen vauriossa ovat vioittuneet aksoni, sisätukirakenne ja hermon sisätup-



Vauriot Seddonin ja Sunderlandin luokitusten perusteella.

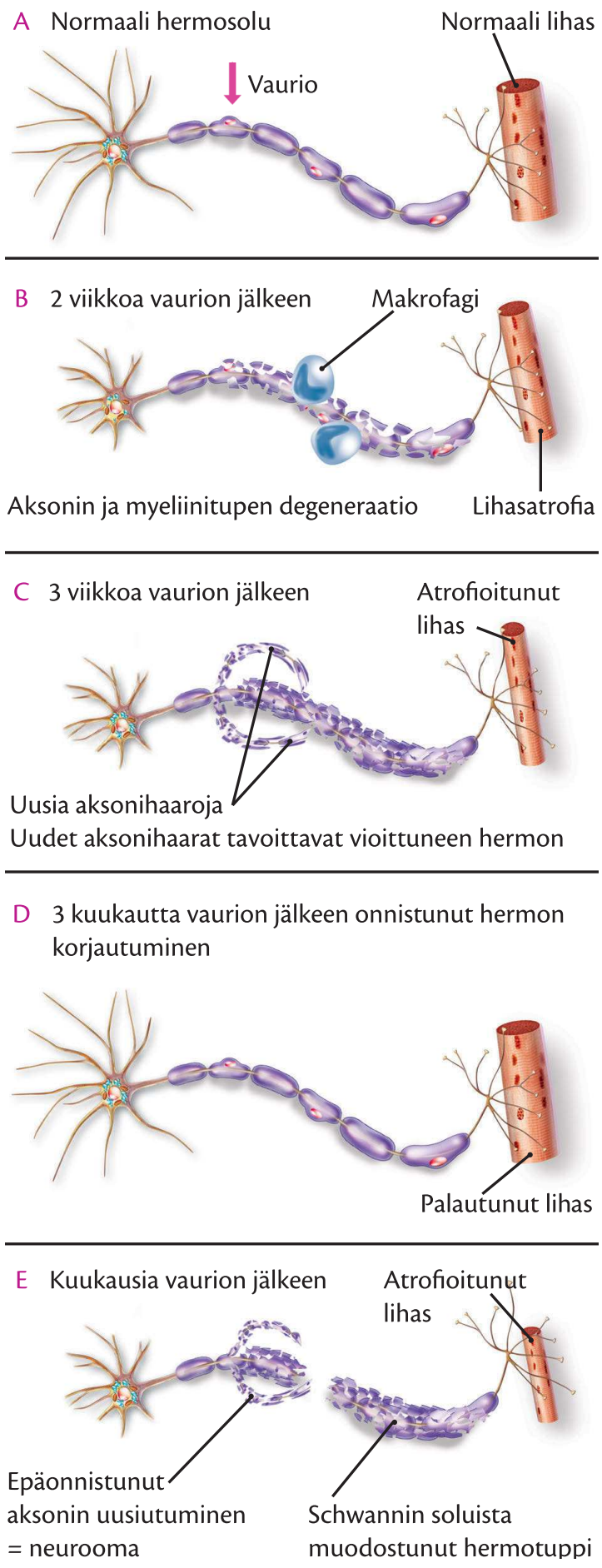
pi (*perineurium*). V asteen vauriossa ovat vioittuneet aksoni, sisätukirakenne, hermon sisätuppi ja hermotuppi (*epineurium*) ja kaikki hermon rakenteet ovat vetäytyneet irti toisistaan.

Wallerin degeneraatio ja regeneraatio selkäydinhermon hermosolussa

Wallerin de- ja regeneraatiolla tarkoitetaan selkäydinhermon tuhoutumis- ja paranemisprosessia hermon vaurioalueen distaalipuolella. Prosessi kuvaa niitä solu- ja molekyylitason tapahtumia, joita tapahtuu aksonissa ja sitä ympäröivässä myeliinitupessa vaurion jälkeen. Jotta prosessi voi toteutua hermosolun aksonissa, neuronin sooman täytyy olla vahingoittumaton ja toimintakykyinen. Neuronin soomassa sijaitsevissa ribosomeissa valmistetaan proteiinisynteesin avulla kaikki aksonin korjautumisprosessissa tarvittavat proteiinit. Soomasta valmistetut proteiinit kuljetetaan anterogradisen aksoplasmisen kuljetuksen avulla jäljelle jäänyttä aksonia pitkin vauriopaikalle. Samanaikaisesti aksonin vauriopaikalta kuljetetaan vaurioituneita solun osia retrogradista aksoplasmista kuljetusta hyödyntäen tuhottavaksi ja hävitettäväksi somaan.

Katkenneen aksonin degeneraatio vaurioalueelta distaalisuuntaan alkaa lähes välittömästi vaurion jälkeen, kun aksonia ympäröivät Schwannin solut lopettavat myeliinin tuottamisen ja kalsium-ionien virtaus solun ulkoisesta tilasta solun sisäiseen tilaan aiheuttaa aksonin tuhoutumisen. Prosessin seurauksena vaurioalueelle keräytyy nestettä ja turvotusta. Samalla paikalle keräytyneet makrofagit alkavat poistaa tuhoutuneita aksonin ja myeliinin osia vauriopaikalta. Prosessi käynnistyy noin 30 minuuttia vaurion jälkeen ja kestää yhden vuorokauden. Noin 1–4 vuorokautta aksonivaurion jälkeen aksonin distaalisessa osassa alkaa tapahtua myeliinitupen ja aksonin degeneraatiota. Proksimaalisessa jäljelle jääneessä aksonissa myeliinituppi tuhoutuu ensimmäiseen ehjään Ranvierin kuroumaan asti retrogradisesti (aksonipäätteestä sooman suuntaan).

10–21 vuorokautta vaurion jälkeen aksonin ja myeliinitupen degeneraatio on edennyt aksonin motoriseen päätelevyyn asti ja koko vaurioalueesta distaaliseen suuntaan jäänyt aksonin osa on tuhoutunut. Ilman innervaatiota jääneissä lihassoluissa havaitaan denervaatiosta johtuvaa atrofiaa. Vauriokohdan proksimaalipuolelta alkaa kasvaa uusia aksonihaaroja vaurio-



Wallerin onnistunut (kuvat A–D) ja epäonnistunut (kuva E) de- ja regeneraatio.

kohdan yli kohti distaalista kohdelihasta. Aksonihaarojen keskimääräinen kasvunopeus distaalisuuntaan on vauriohetkestä alkaen 10 vrk + 1,5 mm/vrk, josta voidaan karkeasti laskea innervaation palautumisajankohta. Mitä proksimaalisempi aksonivaurio on ja mitä paksumpi vaurioituneen aksonin poikkileikkauspinta-ala on, sitä kauemmin lihaksen hermotuksen palautuminen vie. Vaurioituneen neuronin sooman solulimassa tapahtuu samanaikaisesti erilaisten proteiinien (esim. kromatiini) hajoamista.

Aksonin ja hermotupen regeneraatio etenee proksimaaliosista distaaliosia kohti, ja prosessin kesto riippuu ensisijaisesti aksonin vauriokohdan ja motorisen päätelevyn välisestä etäisyydestä. Mitä pidempään prosessi kestää, sitä voimakkaampaa on denervaatioatrofia kohdelihaksen lihassoluissa. Aksonihaarojen saavutettua motorisen päätelevyn tapahtuu denervoituneiden lihassolujen reinnervaatio (*reinnervatio* = hermotuksen palautuminen). Ylimääräiset motorisen päätelevyn ulkopuolelle versoneet aksonihaarat surkastuvat pois, ja hermoimpulssin kulku motorisen päätelevyn saavuttaneessa aksonissa alkaa vahvistaa aksonin rakennetta (sähköimpulssin troofinen vaikutus). Proteiinisynteesi kiihtyy reinnervoituneissa lihassoluissa, ja niissä alkaa kudosravitsemuksellinen palautuminen ja koon kasvu. Lihasatrofian palautuminen voi viedä useita kuukausia, ja se voi jäädä osittain pysyväksi.

Aksonin katkettua hermon sisäinen jännitys vetää yleensä katkenneita hermopäitä erilleen ja hermopäiden väliin jää hermokudosaukko, joka täyttyy nopeasti sidekudoksella. Jos vauriokohtaan pääsee muodostumaan riittävästi arpikudosta aksonin de- ja regeneraatioprosessin aikana, hermopäiden kohtaaminen estyy lopullisesti proksimaaliosan aksoniversomisesta huolimatta. Aksonin jäljelle jääneeseen proksimaaliseen päähän muodostuu Schwannin solujen kasvun myötä myeliinitupesta pullistuma (neurooma). Yhteyden katkettua aksonin päiden väliltä aksonin distaaliseen osaan muodostuu Schwannin soluista koostuva hermotuppi, joka ei sisällä aksonia eikä kykene hermoimpulssin kuljetukseen. Jos lihassolut ovat ilman innervaatiota noin vuoden verran, ne alkavat muuttua vähitellen supistumiskyvyttömäksi sidekudokseksi. Perifeerisen kudosmuutoksen jälkeen hermosolun aksonin korjaamisesta ei ole enää hyötyä.

Fysioterapia perifeerisen hermovaurion yhteydessä

Perifeeristen hermovammojen hoidon lähtökohtana on oikean diagnoosin tekeminen. Diagnoosi perustuu vamma-/kuormitusmekanismiin, kliiniseen oirekuvaan ja ENMG-tutkimukseen. Hermovamman vaikeusasteesta ja laajuudesta riippuen osa hermovammoista paranee itsestään ilman hoitoa ja osa vaurioista jää pysyviksi aktiivisesta hoidosta huolimatta. Perifeerinen hermovamma paranee omaa tahtiaan Wallerin de- ja regeneraatioprosessin mukaisesti, eikä hermon palautumista voida nopeuttaa oleellisesti millään hoitotoimenpiteellä. Fysioterapia keskittyy hermon palautumisprosessin aikana ehkäisemään ja estämään hermovauriosta aiheutuvia sekundaarisia oireita ja komplikaatioita.

Jos halvaantuneet ja pareettiset lihakset joutuvat venytykseen painovoiman tai tonuksensa säilyttäneiden lihasten takia, niitä ja niveliä tulee tukea erilaisten **lastojen** avulla (esim. nilkkanivelen peroneus-lasta). Nivelkontraktuurien kehittymistä ja pareettisten lihasten venymistä voidaan estää myös nivelten asentohoidolla ja yölastojen käytöllä.

Pareettisen alueen ihon **sensoriset puutokset** johtavat herkästi ihon vaurioitumiseen kyseisellä alueella. Vaurioita voivat aiheuttaa mekaaniset iskut, kompressiot, hankaumat ja lämpötilan vaihtelut. Pareettinen ihoalue vaatii mekaanisen ja lämpösuojauksen sekundaaristen vaurioiden ehkäisemiseksi. Suojaus voidaan toteuttaa lastojen, pehmusteiden ja siteiden avulla. Suojauksia asetellessa tulee muistaa ihon ja syvempien kudosten sensoriset puutokset eikä niitä tule laittaa liian tiukalle.

Pareettisia lihaksia ei voida harjoituttaa aktiivisesti ennen kuin innervaatio on palautunut niihin. **Terapeuttista harjoittelua** voidaan kohdistaa kuitenkin pareettista lihasta ympäröiviin lihaksiin ja liikesuoritusta avustaviin synergistilihaksiin. Synergistilihakset voivat kompensoida pareettisen lihaksen toimintaa ja ottaa suurempaa vastuuta pareettisen lihaksen suorittamista liiketoiminnoista. Tämä aiheuttaa herkästi synergistilihasten ylikuormittumista ja lihaskireyksiä, joita hoidetaan riittävän lihashuollon ja venytysten avulla. Joskus synergistilihasten käyttö ei ole mahdollista, ja puuttuvalle liikkeelle joudutaan miettimään korvaavaa suoritustapaa päivittäisten toimintojen tai liikkumisen yhteydessä. Tällaisissa tilanteissa kannat-

taa miettiä myös erilaisten liikkumis- ja pienapuvälineiden tilapäistä käyttöä.

Denervoituneet lihassolut ovat erittäin herkkiä atrofialle, mikä johtuu sähköimpulssin aiheuttaman troofisen vaikutuksen puuttumisesta. Lihasatrofia alkaa noin kuusi tuntia hermostollisen innervaation loppumisen jälkeen, ja se on voimakkaimmillaan ensimmäisten päivien ja viikkojen aikana tasoittuen noin kuukauden kuluttua vaurioista. Lihasatrofiaa voidaan vähentää **funktionaalisen sähköstimulaation** (engl. *functional electrical stimulation = FES, neuromuscular electrical stimulation = NMES, electrical muscle stimulation = EMS, transcutaneous muscle electrostimulation = TMES*) avulla. Sähköärsytyshoidon tarkoitus on pitää yllä lihassolun toimintoja, metaboliaa ja supistumiskykyä sillä aikaa, kun lihas ei ole innervaation piirissä, mutta hoito ei nopeuta vaurioituneen hermon regeneraatioprosessia. Lihaksen ulkoisella sähköärsytyksellä ei päästä samoihin jännitystasoihin kuin lihaksen luonnollisen sisäisen hermotuksen avulla. Tämän vuoksi lihasta joudutaan ärsyttämään päivittäin sadoilla tai jopa tuhansilla yksittäisillä sähköimpulsseilla sähköärsytyksen vaikuttavuuden aikaansaamiseksi. Tämän takia hoidon toteuttaminen on vaikeaa avohoidossa ja on mahdollista yleensä vain laitoshoitojakson aikana tai kun menetelmä opetetaan asiakkaalle ja asiakas suorittaa sen kotona itsehoitona.

Toiminnallisessa sähköstimulaatiossa käytetään virtamuotona yleisimmin galvaanista tasavirtaa, eksponentiaalista virtaa (tasavirrasta kehitetty kolmikulmavirtamuoto), vaihtovirtaa tai faradista virtaa (faradinen virta ei sovellu denervoituneen lihaksen ärsytykseen). Sähkövirtaa tuottavasta laitteesta virta johdetaan kaapeleita ja iholle kiinnitettäviä elektrodeja pitkin lihaskudokseen. Elektrodien alla voidaan käyttää kostutettua sientä tai jotain muuta ihokontaktia parantavaa välittäjäainetta. Elektrodien paikan perusteella toiminnallinen sähköstimulaatio voidaan suorittaa suorana tai epäsuorana lihasärsytyksenä. Suorassa menetelmässä lihasta ärsytetään sen motorisesta pisteestä (kohta, jossa lihaksen motorinen hermo on pinnallisimmassa kohdassa), jolloin lihasnykäys tapahtuu vain ärsytettävässä lihaksessa. Epäsuorassa menetelmässä sähköimpulssi kohdistetaan lihaksen motoriseen hermorunkoon, jolloin kaikki hermon hermottamat lihakset supistelevat. Täysin denervoituneessa lihaksessa voidaan käyttää vain suoraa ärsytysmenetelmää lihaksen motoneuronin vioittumisen vuoksi. Täysin denervoituneen lihaksen galvaanisessa sähköärsytyshoidossa käytetään impulsseja, joiden kesto vaihtelee välillä 150–350 millisekuntia (pienet lihakset 150–200 millisekuntia, isot lihakset 200–350 millisekuntia), ja impulssien välillä on 1–3 sekunnin tauko. Virran intensiteetti säädetään tasolle, jolla havaitaan silmällä selvä lihassupistus ärsytetyssä lihaksessa. Impulssien määrä on 50–150 kappaletta yhden hoitokerran aikana. Hoitoa annetaan vähintään yhden kerran vuorokaudessa niin kauan kunnes lihaksen innervaatio palautuu. Tarkemmin lihasten sähköstimulaatiota on käsitelty sähköhoitojen yhteydessä.

Kun lihaksen innervaatio on palautunut, toiminnallista sähköstimulaatiota voidaan käyttää myös aktiivisen lihassupistuksen ja **lihasvoimaharjoittelun** tukena. Menetelmässä ulkoiset sähköimpulssit syötetään lihaskudokseen maksimaalisen tai submaksimaalisen lihasjännityksen aikana. Hoito voi myös auttaa asiakasta kohdistamaan lihassupistusta pitkäaikaisen denervaation jälkeen oikeisiin lihaksiin. Toiminnallisen sähköstimulaation käyttö normaalin lihasvoimaharjoittelun tukena perustuu ajatukseen, että ulkoinen sähköimpulssi muuttaa motoristen yksiköiden kokoon perustuvaa luonnollista aktivoitumisjärjestystä. Ulkoinen impulssi lisää nopeiden motoristen yksiköiden aktivoitumista. Niillä on luonnollisesti suuria virtamääriä vaativa syttymiskynnys ja ne aktivoituvat normaalisti vasta korkeilla lihasaktivaatiotasoilla. Lisäämällä nopeiden motoristen yksiköiden syttymistä ulkoisilla sähköimpulsseilla voidaan kasvattaa lihaksen tuottamaa maksimivoimaa (stimuloidusti ja tahdonalaisesti), voimantuottonopeutta ja lihaskestävyyttä (kierrätettäviä motorisia yksiköitä käytössä enemmän).

Ärsytyksessä käytetään vaihtovirtaa tai faradista virtamuotoa. Nämä virtamuodot löytyvät useista kotikäyttöön annettavista sähkökipuhoitolaitteista (esim. TENS). Harjoituksissa lihaksia ärsytetään 10 sekunnin ajan, ja sen jälkeen on 50 sekunnin tauko. Ärsytyksiä on kymmenen kappaletta yhdellä harjoituskerralla, ja harjoituskertoja on viisi viikossa. Käytetyn sähkövirran taajuudet ovat korkeita (>2 500 Hz), ja virtamäärät säädetään lähelle sietokyvyn ylärajaa, joten harjoituksella pyritään lihaksen tetaaniseen supistukseen. Toiminnallisen sähköimpulssin käyttöä lihasvoimaharjoittelun apuvälineenä on arvosteltu siksi, että menetelmää ei voida käyttää todellisissa liikkumis- ja toimintatilanteissa. Joskus sähköärsytyksen tuottamia submaksimaalisia lihasnykäyksiä käytetään myös lihasten pa-

Keskeisimpien perifeeristen selkäydinhermojen yleisimmät vammat ja oireet.

Selkäydinhermo	Lähtötaso	Hermotetut lihakset	Yleisin vammamekanismi	Yleisimmät oireet
n. accesorius	Aivorunko	*m. trapezius* *m. sternocleidomastoideus*	• vioittuminen kaulan imusolmukkeen biopsian oton yhteydessä	• m. trapetziuksen atrofia • hartian laskeutuminen
n. suprascapularis	C4-C6	*m supraspinatus* *m. infraspinatus*	• kompressio lapaluun seudulla	• olkanivelen abduktio ja ulkokierto heikkenevät
n. thoracicus longus	C5-C7	*m. serratus anterior*	• kompressio • voimakas rasitus • infektio	• lapaluun sirrotus • serratuspareesi
n. thoracodorsalis	C6-C8	*m. latissimus dorsi*	• rintasyöpäleikkaukseen liittyvä kainalon evakuaatio	• olkanivelen adduktio ja sisäkierto heikkenevät
n. axillaris	C5-C6	*m. deltoideus*	• olkanivelen luksaatio • olkaluun murtuma	• olkanivelen abduktio heikkenee
n. musculocutaneus	C5-C7	*m. biceps brachii* *m. brachialis*	• kompressio • kontuusio	• kyynärnivelen fleksio ja supinaatio heikkenevät
n. radialis	C5-T1	ranteen ekstensorit sormien ekstensorit	• kompressio • viiltovammat	• ranne roikkuu • radialispareesi
n. medianus	C5-T1	*m. opponens pollicis* *m. abductor pollicis brevis*	• kompressio rannekanavassa	• sormien I-III nyrkistys ei onnistu
n. ulnaris	C8-T1	ranteen fleksorit sormien fleksorit	• kompressio kyynärnivelessä • viiltovammat	• ”kynsivä käsi” • IV-V sormien pareesi
nn. intercostales	T2-T12	apuhengityslihakset	• kylkiluun murtuma • vyöruusun jälkitila	• kyljen kiputila
n. cutaneus femoris lateralis	L2-L3	-	• kompressio nivusen seudulla	• kipu reiden ulkosivulla
n. femoralis	L1-L4	*m. quadriceps femoris* *m. iliopsoas*	• hematooman aiheuttama kompressio • lantioalueen leikkauskomplikaatio	• lonkkanivelen koukistus ja polvinivelen ojennus heikkevät
n. obturatorius	L2-L4	lonkkanivelen adduktorit	• lantiokorin murtumat	• lonkkanivelen adduktio heikkenee
n. gluteus superior	L4-S1	*m. gluteus medius* *m. gluteus minimus* *m. tensor fasciae latae*	• kompressio	• positiivinen trendelenburgin oire
n. gluteus inferior	L5-S2	*m. gluteus maximus*	• injektiovamma • kontuusiovamma	• lonkkanivelen ekstensio heikkenee
n. ischiadicus	L4-S3	*m. biceps femoris* *m. semimembranosus* *m. semitendinosus*	• kompressio	• alaraajan takaosan kipu ja motoriset oireet
n. tibialis *n. plantaris medialis* *n. plantaris lateralis*	L4-S3	*m. gastrocnemius* *m. soleus*	• kompressio • kontuusiovamma	• kipu jalkapohjassa • jalkaterän pikkulihasten atrofia
n. peronaeus communis *n. peronaeus superficialis* *n. peronaeus profundus*	L4-S2	*m. peroneus longus* *m. peroneus brevis* *m. peroneus tertius* *m. tibialis anterior*	• kompressio • kontuusiovamma	• jalkaterän roikkuminen

lauttamiseen raskaista harjoituksista. Ulkoisen sähköärsytyksen tuottamat kevyet lihassupistukset harjoituksen jälkeen lisäävät kuormittuneiden lihasten metaboliaa ja nopeuttavat harjoituksen synnyttämien kuona-aineiden poistumista kuormittuneista lihaksista.

Hermovammoja hoidetaan myös **mikrokirurgian avulla** ja käyttämällä hermosiirrännäisiä vähemmän tärkeistä hermoista. Osa vaurioista vaatii akuutin päivystysluontoisen leikkauksen (esim. luumurtumiin liittyvät hermovammat), ja osassa voidaan edetä rauhallisemmalla aikataululla (esim. vähitellen kehittyneet kompressiot).

3.12 Fysioterapia selkäydinvaurion yhteydessä

Tavoitteet:

- Osaat arvioida realistisesti yleisesti saavutettavaa liikunta- ja toimintakykyä eritasoisten selkäydinvaurioiden jälkeen.
- Tiedät selkäydinvaurion yleiset hoitoperiaatteet ja -linjat.
- Tiedät ja tunnistat selkäydinvaurioon liittyvät moninaiset ongelmat.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa selkäydinvaurioon liittyvän fysioterapian hoitoprosessin eri vaiheissa.
- Osaat valita oikeat apuvälineet selkäydinvaurion saaneelle henkilölle.

Selkäydin

Selkäydintä ja sen keskeisimpiä tehtäviä on käsitelty liikkeiden neuraalisen säätelyn yhteydessä. Selkäydin on selkänikamien suojassa oleva keskushermoston osa, joka on erikoistunut motoristen ja sensoristen hermoimpulssien välitykseen. Lisäksi se toimii erilaisten refleksien ohjauskeskuksena.

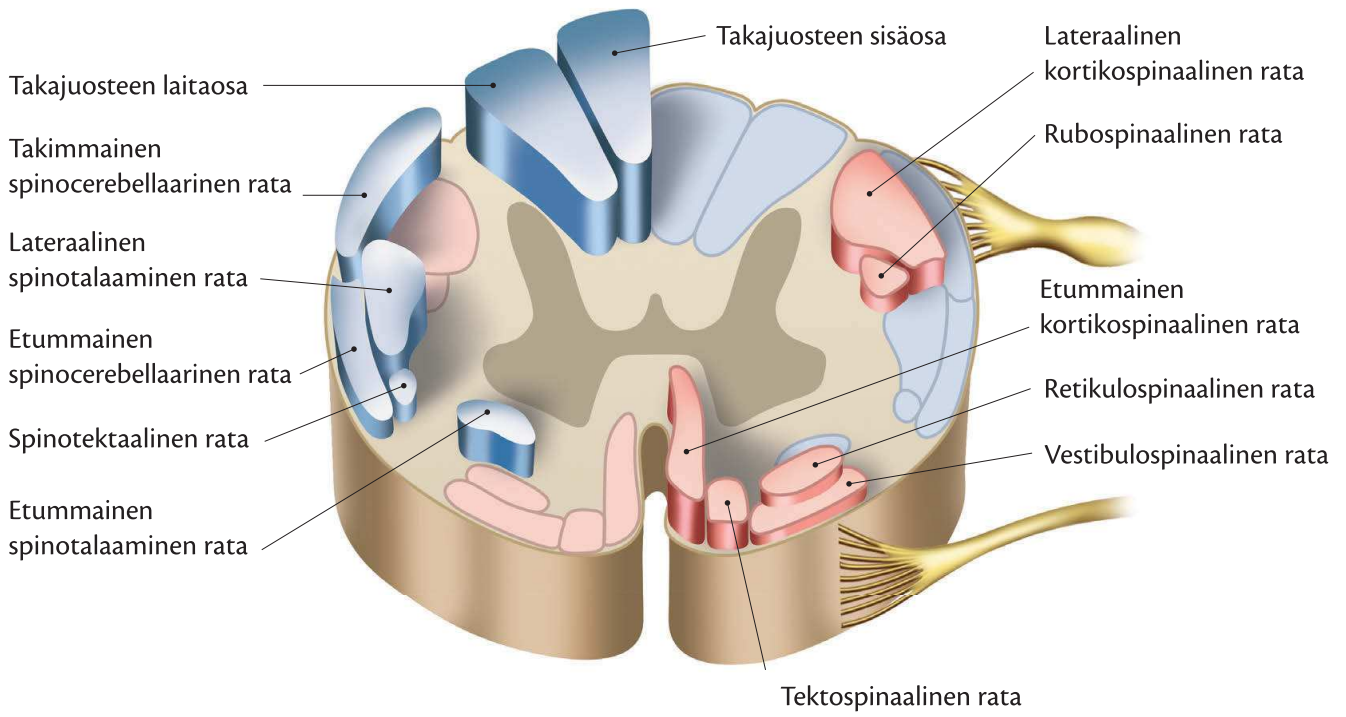
Selkäytimessä neuronien soomaosien muodostama harmaa aine (*substantia grisea*) on H-kirjaimen muotoisesti selkäytimen keskiosissa ja myeliinillä ympäröityjen neuronien viejä- ja tuojahaarakkeiden muodostama valkea aine (*substantia alba*) ympäröi harmaata ainetta. Harmaan aineen muodostamia selkäytimen suuntaisesti kulkevia etupilareita kutsutaan etusarviksi (*cornu anterior*) ja takapilareita takasarviksi (*cornu posterior*). Etusarvessa sijaitsee pääasiassa selkäytimestä perifeerisiin lihaksiin lähtevien motoristen liikehermojen runko-osia, joita kutsutaan alemmiksi motoneuroneiksi. Siellä nämä alemmat motoneuronit muodostavat hermoliitoksia aivokuorelta laskeutuvien ylempien motoneuronien tai selkäytimen sisäisestä hermoimpulssien välityksestä huolehtivien interneuronien kanssa. Takasarveen saapuu sensorisia tuntemuksia eri puolilta kehoa tuovia tuntohermoja, jossa ne muodostavat hermoliitoksia ylempiin keskushermoston osiin nousevien sensoristen hermojen, motoneuronien tai interneuronien kanssa.

Valkeassa aineessa kulkevat selkäytimen nousevat ja laskevat myeliinitupelliset hermoradat. Valkea aine on aavistuksen soikean muotoinen leviten sivuttaissuuntiin. Valkeassa aineessa on taka- (*sulcus dorsalis*) ja etuvako (*fissura anterior*), jotka jakavat sen kahteen puoliskoon. Puoliskot jaetaan etu- (*funiculus anterior*), sivu- (*funiculus lateralis*) ja takajuosteeseen (*funiculus posterior*).

Selkäydinvaurio

Selkäydinvaurio (engl. *spinal cord injury*) on selkäytimen väliaikainen tai pysyvä vamma, joka vaikuttaa kehon motorisiin, sensorisiin ja autonomisiin toimintoihin. Selkäydinvaurio syntyy yleisimmin selkäydintä suojaavan selkärangan nikamamurtuman tai -siirtymän seurauksena (traumaperäinen selkäydinvaurio). Nikamamurtuman tai -siirtymän aiheuttaa usein rankaan kohdistunut voimakas isku tai rangan ylisuuri vääntyminen erilaisten retkahdusten yhteydessä. Selkäydinvaurio voi syntyä myös välilevytyrän, kasvaimen, tulehduksen, verenkiertohäiriön ja selkäydinkanavan ahtauman seurauksena (ei-traumaperäinen selkäydinvaurio). Selkäydinvaurion taso ja vaurion tyyppi (osittainen/täydellinen) määrittävät vamman vaikeusasteen. Vamman kohdistumisesta kaularangan alueelle seuraa neliraajahalvaus (tetraplegia, kvadriplegia). Rinta-, lanne- ja ristinikamien sekä selkäydinkartion (*conus medullaris*) ja selkäytimen hännän vammoista seuraa alaraajahalvaus (paraplegia). Selkäydinvaurion vamma-astetta määritetään *American Spinal Injury Association* (ASIA) -järjestön laatimalla viisiportaisella AIS-luokituksella.

Suomessa traumaperäisen selkäydinvaurion saa vuosittain keskimäärin noin 75 henkilöä. Tapausten



Poikkileikkaus selkäytimen nousevista sensorisista hermoradoista (siniset) ja laskevista motorisista hermoradoista (punaiset).

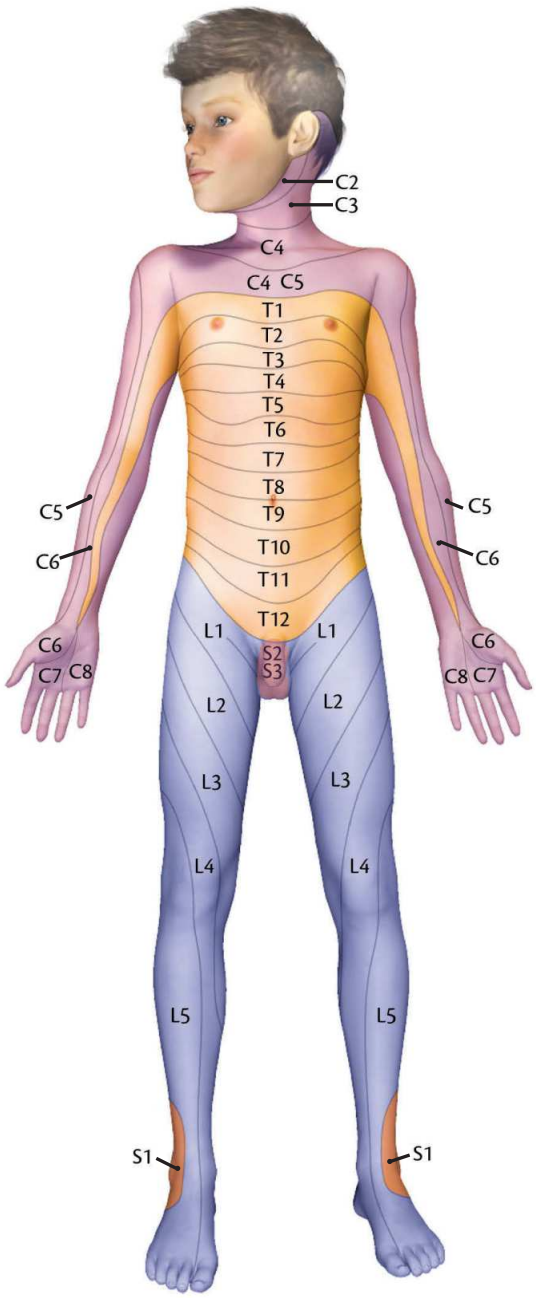
määrä jakautuu suunnilleen puoliksi tetra- (48 % tapauksista) ja paraplegiatapausten välillä. Suomessa selkäydinvaurion saaneiden keski-ikä on 39 vuotta. Riskiryhmiä ovat 16–30-vuotiaat miehet ja selkärankareumaa sairastavat. Selkäydinvaurion saaneista miehiä on 77 % ja naisia 23 %. Yleisimpiä syitä selkäydinvaurioon ovat liikenneonnettomuus (42 %), putoamistapaturma (37 %), sukellustapaturma (7 %) ja väkivalta (3 %). Näiden neljän syyn ulkopuolelle jää 11 % tapauksista. Nuorilla vammautumisen syy on yleisimmin liikenneonnettomuus ja ikääntyneillä putoamis- ja kaatumistapaturmat. Suomessa arvellaan olevan elossa noin 2 500 selkäydinvaurion saanutta henkilöä. Selkäydinvaurion saaneiden odotettu elinikä on pidentynyt 2000-luvulla mutta on edelleen lyhyempi kuin muulla väestöllä.

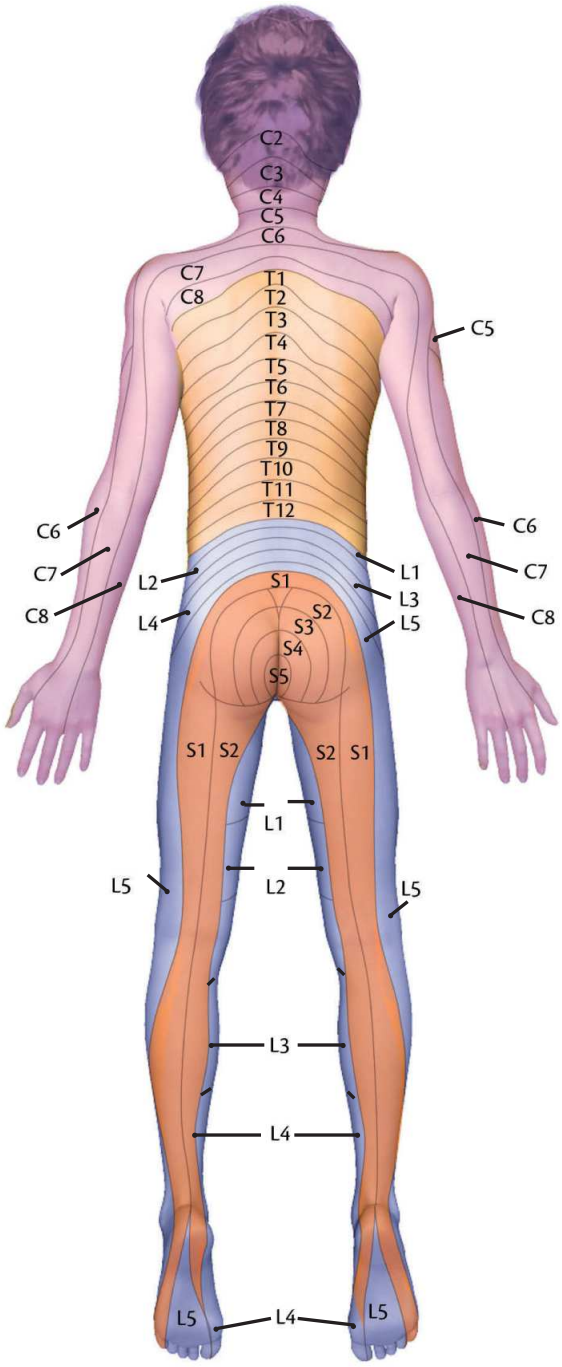
Fysioterapia selkäydinvauriossa

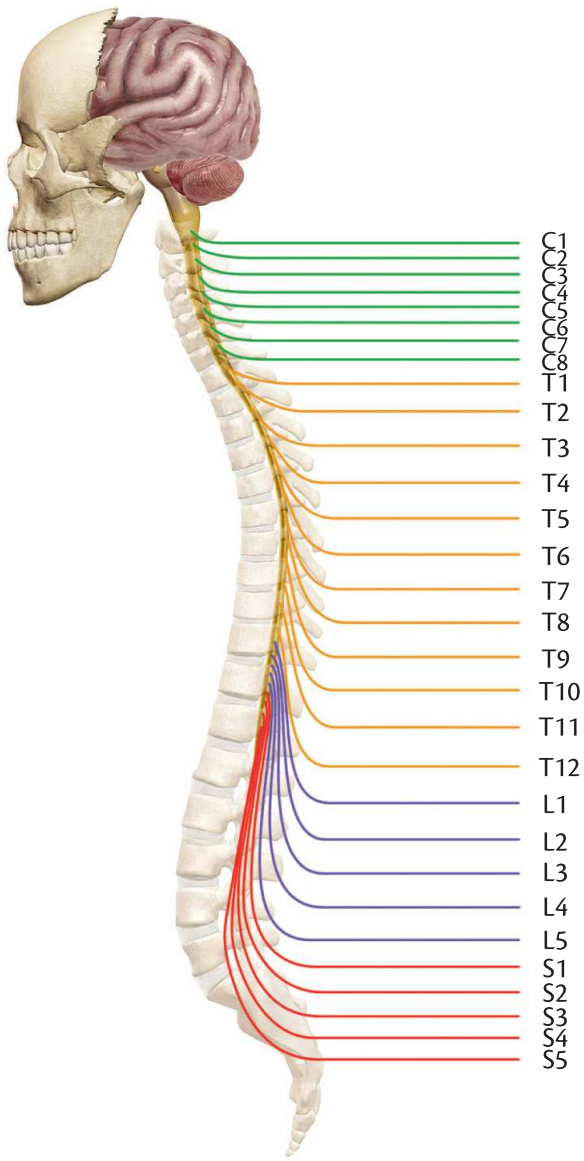
Selkäydinvaurion saaneen henkilön hoidosta on laadittu vuonna 2012 Käypä hoito -suositus. Akuuttivaiheessa selkäydinvaurion saanutta on käsiteltävä varoen ja selkäranka tuettuna neurologisten lisävaurioiden ehkäisemiseksi. Vaurion saanut toimitetaan asianmukaiseen hoitopaikkaan mahdollisimman nopeasti, ja selkäytimen vauriokohtaan aloitetaan turvotusta estävä lääkitys, jolla ehkäistään iskeemiset lisävauriot alueella. Suomessa traumaperäisten selkäydinvaurion saaneiden akuuttivaiheen hoito, kuntoutus ja elinikäinen seuranta on keskitetty Helsingin, Tampereen ja Oulun yliopistollisiin sairaaloihin. Sairausperäisiä ja synnynnäisiä selkäydinvaurioita voidaan hoitaa näiden keskusten lisäksi joissakin tapauksissa myös muissa keskussairaaloissa.

Akuuttihoito sisältää yleensä yhden viikon tehoosastovaiheen ja noin kuukauden osastovaiheen. Kaula-alueen selkäydinvaurion (sympatikusrunkovaurio) saanut joudutaan usein kytkemään hengityskoneeseen hengitystoiminnan vajauksen vuoksi muutamaksi ensimmäiseksi vuorokaudeksi. Jos täydellisen selkäydinvaurion aiheuttava vamma on tasolla C3 tai sen yläpuolella, hengityskoneen käyttö on pysyvää (osittaisissa vaurioissa voidaan joissakin tapauksissa selvitä ilman hengityskonetta). Kaula-alueen selkäydinvaurion saaneilla esiintyy autonomisen hermoston vaurion seurauksena myös verenpaineen laskua (hypotonia) ja sydämen sykkeen hidastumista (bradykardia), joita joudutaan tasoittamaan lääkehoidolla.

Spinaalisokki on fysiologinen refleksi, joka kestää kolmesta vuorokaudesta kahdeksaan viikkoon. Heikentyneen verenkierron seurauksena painehaavaumien riski on kasvanut, ja niitä ehkäistään asentohoidolla ja riittävän tiheällä asentojen vaihdolla. Syviä laskimotukoksia esiintyy 9–30 %:lla selkäydinvaurion saaneista estolääkityksestä huolimatta. Selkäydinvaurio aiheuttaa alkuvaiheessa rakon ja suolen reflek-







Selkäydinvaurion taso selkäytimessä määrittää vamman haitta-asteen.

Viisiportainen AIS-luokitus selkäydinvaurion vamma-asteen määrittämiseen.

Luokka	Vaurio	Kuvaus
A	Täydellinen vaurio	Motoriset ja sensoriset toiminnot puuttuvat vauriotason alapuolelta.
B	Osittainen vaurio	Osittaista sensorista toimintaa vauriotason alapuolella, mutta motoriset toiminnot puuttuvat vauriotason alapuolelta.
C	Osittainen vaurio	Motorista toimintaa säilynyt vauriotason alapuolella. Merkkilihasten voimataso <3/5.
D	Osittainen vaurio	Motorista toimintaa säilynyt vauriotason alapuolella. Merkkilihasten voimataso >3/5.
E	Normaali löydös	Ei motorisia tai sensorisia puutoksia.

sitoimintojen lamaantumisen (spinaalisokki), minkä vuoksi rakko tyhjennetään katetroimalla ja ravinto annostellaan nenä-mahaletkun avulla. Kaula-alueen selkäydinvaurion saaneilla esiintyy nielemisvaikeuksia noin joka kolmannella. Selkäydinvaurion saaneen selkäranka stabiloidaan mekaanisesti leikkauksen avulla. Leikkaus ei palauta motorisia ja sensorisia toimintoja, mutta stabilointi palauttaa selkäydinkanavan normaalin muodon, helpottaa hoitotyötä myöhemmissä vaiheissa, vähentää kipua, estää virheasentojen muodostumista ja nopeuttaa kuntoutumisen aloittamista. 10–40 %:lle selkäydinvaurion saaneista kehittyy akuuttivaiheessa traumaperäinen stressireaktio ja noin 25 %:lle hoitoa vaativa vakava masennustila.

Selkäydinvaurion hoito on moniammatillista yhteistyötä ja akuuttivaiheen fysioterapia käsittää toimintakyvyn arvioinnin, asentohoidon, hengitysharjoitukset, liikehoidon ja vertikalisoinnin. **Asentohoidolla** tarkoitetaan vartalon ja raajojen tukemista oikein eri asennoissa. Optimaalisessa asennossa hengitys on helppoa, nivelet ovat lepoasennossa ja lihakset tasapainossa. Asentohoidolla ja riittävän usein suoritettavilla asennon vaihdoilla ehkäistään painehaavojen ja virheasentojen muodostumista ja edistetään verenkiertoa. Tetraplegiatapauksissa kiinnitetään erityisesti huomiota kyynärnivelen fleksiokontraktuuran ehkäisyyn (yliojennusta tarvitaan siirtymisissä) ja käden toiminnalliseen asentoon (rannenivelen 20°:n dorsifleksio, MP- ja PIP-nivelten 90°:n fleksio), joka mahdollistaa esineisiin tarttumisen. Alaraajojen optimaalisessa asennossa lonkkanivelessä on 20°:n abduktio mutta fleksion ja kiertojen osalta nivel on 0-asennossa. Polvinivelessä ei saa olla yliojennusta, ja nilkkanivel on 90°:n fleksiossa.

Hengitysharjoitusten tarkoituksena on hengityslihasten vahvistaminen, hengitystieinfektioiden ehkäisy ja keuhkojen atelektaasialueiden muodostumisen välttäminen. Jos vamma-alue on T8-nikaman alapuolella, kaikki hengityslihakset toimivat suoraa vatsalihasta lukuun ottamatta. Tätä korkeammissa vammoissa hengitysfunktiot ovat heikentyneet enemmän tai vähemmän. Hengitysharjoituksissa fysioterapeutti avustaa asiakkaan uloshengitystä ja vahvistaa sisäänhengityslihaksia. Lisäksi hengitystoimintaa tuetaan avustamalla yskimistä ja poistamalla limaa hengitysteistä. Korkeissa selkäydinvaurioissa yskimiskapasiteetti puuttuu täysin tai se on osittain rajoittunut, jolloin yskimistä avustetaan manuaalisesti, yskimiskoneen tai palkeen avulla.

Liikehoito jaetaan aktiivisiin ja passiivisiin harjoituksiin. Liikehoidon tarkoituksena on estää verisuonitukosten muodostuminen, edistää verenkieroa ja pitää yllä nivelliikkuvuutta ja lihasten voimatasoja. Tetraplegiassa passiivinen liikehoito suoritetaan ylä- ja alaraajan nivelille, paraplegiassa vain alaraajoille asiakkaan suorittaessa yläraajoilla aktiivisia liikkeitä. Passiivisessa liikehoidossa käydään läpi nivelen kaikki anatomiset liikesuunnat mutta vältetään voimakkaita kudosvenytyksiä nivelten liikeratojen ääriasennoissa. Yläraajassa kiinnitetään huomiota kyynärnivelen ojentumiseen ja sorminivelien liikeratojen auki pysymiseen. Myös aktiivisessa liikehoidossa keskitytään käden toiminnallisten otteiden mahdollistumiseen ja harjoittamiseen tetraplegiatapauksissa.

Jatkuva ja säännöllinen pystyasennon harjoittelu eli **vertikalisointi** on keskeistä, koska selkäydinvaurion jälkeen (erityisesti kaularankavammojen yhteydessä) asentoon liittyvä ortostaattinen hypotonia voi aiheuttaa pyörtyilyä ylösnousun yhteydessä. Oireilua voidaan vähentää verenpainetta nostavalla lääkityksellä, alaraajojen painesukilla ja asteittaisella pystyasennon lisäämisellä (kippilauta). Selkärangan murtuman luutumisen puutteellisuuden vuoksi pystyasennossa oleilu voi vaatia alussa rangan tukiliiviä tai kauluria.

Traumaperäisen selkäydinvaurion saaneiden sairaalavaiheen jälkeinen välitön ja jatkokuntoutus on keskitetty kolmeen yliopistosairaalaan ja Validia-kuntoutuskeskukseen Helsingissä, mutta joissakin tapauksissa jatkokuntoutusta voi saada myös muissa kuntoutuskeskuksissa. Kuntoutuskeskuksissa toteutettava intensiivinen kuntoutusjakso kestää yleisimmin 60–90 vuorokautta. Selkäydinvaurion saaneiden kuntoutuksesta vastaa moniammatillinen työryhmä, jota johtaa selkäydinvammojen hoitoon ja kuntoutukseen erikoistunut lääkäri. Työryhmään kuuluu lisäksi fysio-, toiminta-, uro- ja puheterapeutti, sairaanhoitaja, psykologi, sosiaalityöntekijä, vapaa-ajanohjaaja ja vertaistukihenkilö. Ortopedian, neurokirurgian, käsikirurgian, urologian, psykiatrian ja radiologian yksiköitä konsultoidaan tarvittaessa. Kuntoutuksen tavoitteena on vauriotason ja -tyypin rajoissa mahdollisimman hyvä ja itsenäinen toiminta- ja liikuntakyky. Tavoitteet asetetaan yksilöllisesti ja realistisesti ICF-viitekehyksen mukaisesti. Kuntoutuksen edistymistä voidaan seurata AIS (engl. *American spinal injury association impairment scale*), FIM (engl. *functional independence measure*), SCIM (engl. *spinal cord independence measure*) ja WISCI (engl. *walking index for spinal cord injury*) -kaavakkeiden avulla.

Normaalisti ja yleisesti saavutettava liikunta- ja toimintakyky eritasoisten täydellisten selkäydinvaurioiden yhteydessä.

Vauriotaso	Jäljellä olevat liikkeet	Liikkuminen	Siirtyminen	Ruokailu	Hygienia
C1–C2	• nieleminen • puhuminen • pureminen	Sähköpyörätuoli	Avustettava	Avustettava	Avustettava
C3	• kaulan liikkeet • hartioiden heikko kohotus	Sähköpyörätuoli	Avustettava	Avustettava	Avustettava
C4	• hengitys • kaulan liikkeet • hartioiden kohotus	Sähköpyörätuoli	Avustettava	Avustettava	Avustettava
C5	• hartioiden liikkeet • olkanivelen ulkorotaatio • kyynärnivelen fleksio • kyynärvarren supinaatio	Sisällä: pyörätuoli Ulkona: sähköpyörätuoli	Tukeutuminen yläraajoihin Siirtyminen voi onnistua	Onnistuu avustettuna	Hampaiden pesu ja parranajo avustettuna
C6	• hartioiden liikkeet • olkanivelen ekstensio • kyynärnivelen fleksio • kyynärnivelen heikko ekstensio • pronaatio • rannenivelen volaarifleksio • peukalon liikkeet	Pyörätuoli	Siirtyminen tasojen välillä	Itsenäisesti apuvälineiden avulla	Hampaiden pesu Parranajo Pukeutuminen osittain
C7	• kyynärnivelen ekstensio • sormien volaarifleksio • sormien dorsifleksio	Pyörätuoli	Siirtymiset pienten tasoerojen välillä	Itsenäisesti	Itsenäisesti
C8	• sormien liikkeet	Pyörätuoli	Siirtyminen pyörätuolista autoon	Itsenäisesti	Itsenäisesti
T1–T5	• vatsa- ja selkälihasten aktiivisuutta lihasmyotomien perusteella	Pyörätuoli	Siirtyminen pyörätuolista autoon	Itsenäisesti	Itsenäisesti
T6–T12	• vatsa- ja selkälihasten aktiivisuutta lihasmyotomien perusteella	Pyörätuoli	Siirtyminen lattialta pyörätuoliin	Itsenäisesti	Itsenäisesti
L1–L2	• lonkkanivelen fleksio	Pyörätuoli	Itsenäisesti	Itsenäisesti	Itsenäisesti
L3–L5	• polvinivelen ekstensio • polvinivelen heikko fleksio • nilkkanivelen dorsifleksio • nilkkanivelen eversio	Kyynärsauvat	Itsenäisesti	Itsenäisesti	Itsenäisesti
S1–S2	• lonkkanivelen ekstensio	Kyynärsauvat	Itsenäisesti	Itsenäisesti	Itsenäisesti

Selkäydinvaurioon liittyvät yleisimmät ongelmat:

- liikuntavamma
- hengitysongelmat
- iho-ongelmat
- rakon toimintavajaus
- suolen toimintavajaus
- autonominen dysrefleksia
- spastisuus
- nivelkontraktuurat
- kipu
- ortostaattinen hypotonia
- seksuaalitoimintojen ongelmat
- syringomyelia
- osteoporoosi
- heterotooppinen ossifikaatio
- depressio
- yleissairaudet.

Liikuntavamman hoito

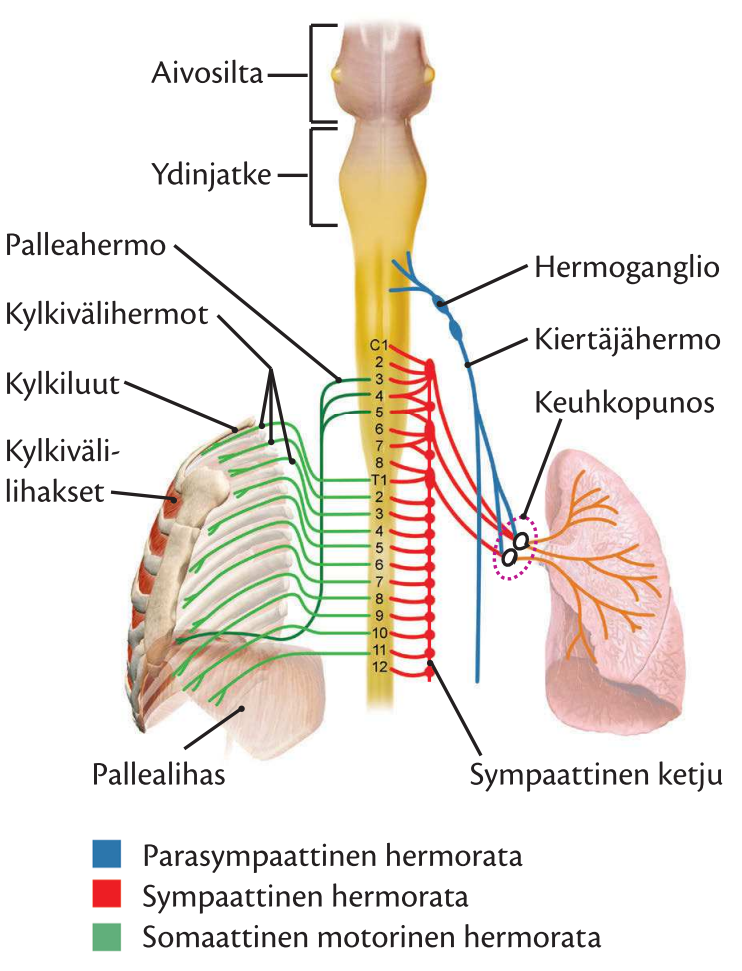
Selkäydinvaurion näkyvin oire on liikuntavamma. Vammautumisen jälkeinen vuodelepo kestää tilanteesta riippuen muutamista päivästä pariin kuukauteen. Vuodelevon jälkeen mobilisointi aloitetaan pystyasentoon totuttelulla. Alussa pystyasentoon liittyvää ortostaattista hypotoniaa vähennetään lääkityksellä, painesukilla, kompressiosidoksilla ja asteittaisella vertikalisoinnilla.

Täydellisessä selkäytimen vauriossa jäljelle jäänyt suorituskyky selviää muutamassa kuukaudessa, eikä tilassa tapahdu tämän jälkeen suuria muutoksia. Selkäydinvaurion ollessa osittainen tilanne voi edistyä muutaman vuoden ajan. Näiden henkilöiden kohdalla liikuntakykyä voidaan edistää kuntoutuksella huomattavasti. Menetettyä liikuntakykyä kompensoidaan apuvälineillä ja osalla henkilökohtaisella avustajalla. Kaikista selkäydinvaurion saaneista 10 % kuntoutuu käveleviksi ilman apuvälineitä, 20 % pystyy kävelemään apuvälineiden avulla, 60 % käyttää liikkumiseen tavallista pyörätuolia ja 10 % sähkökäyttöistä pyörätuolia.

Liikuntavamman hoidossa fysioterapia käsittää apuvälinetarpeen arvioinnin, siirtymiseen käytetyn apuvälineen käytön opettelun, siirtymisten harjoittelut vuoteesta apuvälineeseen, apuvälineestä wc-istuimelle ja suihkutuoliin, apuvälineestä tuoliin ja apuvälineestä autoon. Apuvälineen avulla harjoitellaan liikkumista tasaisella ja kaltevalla alustalla sekä mahdollisesti portaissa. Kyvystä nousta seisomaan on hyötyä siirtymisissä, joten sitä kannattaa harjoitella mahdollisuuksien mukaan. Pyörätuolin kelaaminen, siirtymiset ja kävelyn apuvälineiden käyttö vaativat yläraajojen lihasvoimaa ja erityisesti kyynärvarren ojentajalihasten voimaa, joten ylävartalon voimaharjoittelu kannattaa keskittää hartian ja käsivarren lihaksiin. Intensiivisiä liikkumisharjoituksia jatketaan niin kauan kuin hermoston regeneraatiota ja motorista oppimista havaitaan.

Hengitysongelmat

Hengitystoiminnan vajautta esiintyy erityisesti T8-nikaman yläpuolisissa selkäydinvaurioissa, koska niissä osa apuhengityslihaksista on halvaantunut. Mitä ylempänä vamma sijaitsee, sitä enemmän hengitystoiminnot vähenevät. Vuodelepo ja fyysisen aktiivisuuden lasku voi aiheuttaa hengitysongelmia myös alemman tason vaurioissa ja paraplegiatapauksissa. C3-tason yläpuolisissa vaurioissa tarvitaan hengityskonetta, mutta opettelemalla sammakko- (glossofaryngeaa-



Hengityksen neuraalinen säätely.

linen) ja apuhengityslihastekniikkaa asiakas voi hengittää hetkellisesti ilman konetta. C3–C6-tason vammoissa apuhengityslihasten harjoittamisella asiakas voi saavuttaa tason, jolla hän pystyy hengittämään itsenäisesti joitakin minuutteja tai tunteja. Heikko yskiminen on mahdollista sammakkohengityksen, apuhengityksen tai pakatun sisäänhengitysilman avulla. Tetraplegiatapauksissa noin 10 %:lle kehittyy keuhkokuume tai atelektaasialue keuhkoihin vuoden sisällä vammasta.

Hengitysongelmien ennaltaehkäisemisessä ja hoidossa fysioterapia sisältää oikean hengitystavan opettelun (palleahengitys) hengityslihasten vahvistamisen, rintakehän liikkuvuuden ylläpidon, vastustetut sisään- ja uloshengitysharjoitukset, mahdollisesti rinta- ja vatsalihaksiin kohdistetut sähköstimulaatiokäsittelyt ja yskimisen avustamisen manuaalisesti tai koneellisesti. Hengitysharjoitukset ja oikean hengitystekniikan opettelu kannattaa yhdistää toiminnallisiin lihasvoimaharjoitteisiin. Osalla korkeamman selkäydinvaurion saaneista hengitystoiminnan harjoitteleminen on välttämätöntä koko loppuelämän.

Spastisuus

Ylemmän motoneuronin (= aivo- ja selkäydintason neuronit) vaurioon liittyy vartalon ja raajojen lihasten spastisuutta, jossa lihaksen jänteys/tonus on lisääntynyt epänormaalisti. Spastisuutta ilmenee noin 70 %:lla selkäydinvaurion saaneista, ja 40 %:lla spastisuus on niin voimakasta, että se vaikeuttaa päivittäisiä toimintoja. Selkäydinvaurion yhteydessä esiintyy erityisesti klonusta (rytminen ei-tahdonalainen lihassupistelu) sekä koukistus- ja ojennussuuntaista spastisuutta.

Fysioterapiassa vältetään spastisuutta aiheuttavia asentoja ja ärsykkeitä liike- ja asentohoitojen yhteydessä. Spastisuutta vähennetään asentohoidon, lastojen, tukien ja sähköstimulaation avulla. Myös allas- ja ratsastusterapialla on todettu olevan spastisuutta vähentävä vaikutus selkäydinvaurion yhteydessä. Liikehoidossa spastisuutta neutralisoivat liikkeiden rauhallinen suoritustahti (ei nopeita nykäyksenomaisia liikkeitä) ja passiivisten kiertojen käyttö, lihaksen rauhallinen ja pitkäkestoinen venytys, antagonistilihasten aktivaatio, raajaan tukeutuminen ja rentoutusharjoitukset. Fysioterapian ohella spastisuutta voidaan hoitaa lääkkeillä. Joidenkin siirtymisten yhteydessä ja istuma-asennon hallinnassa tietyn asteisesta spastisuudesta voi olla myös hyötyä.

Nivelkontraktuurat

Selkäydinvaurion seurauksena muodostuvien nivelkontraktuurien taustalla voi olla nivelen käyttämättömyys, spastisiteetti, lihaskireys tai väärin suoritettu liikehoito. Nivelen liikeradan auki pysyminen edellyttää niveleltä säännöllistä liikettä, jota pidetään yllä aktiivisella tai passiivisella liikehoidolla. Liian aggressiivisella liikehoidolla nivelen liikerata alkaa kuitenkin vähitellen kaventua. Taustalla on liian voimakas liike tai liikenopeus nivelen liikeradan ääriosissa, jolloin halvaantuneet lihakset eivät jarruta nivelen liikettä lähellä liikeradan loppua ja nivelen luupinnat törmäävät liian voimakkaasti toisiinsa. Luupintojen iskeytyminen toisiaan vasten aiheuttaa luihin pieniä mikrovaurioita ja painepiikkejä, joiden seurauksena luu alkaa kasvattaa uudisluuta (*osteophyton* = luupiikki) kuormitetulle alueelle. Luupiikkien ja osteofyyttien muodostuminen nivelen reunoille kaventaa nivelen liikeratoja oleellisesti. Selkäydinvaurion yhteydessä osteofyyttejä tavataan useimmin kyynär- (tetraplegia) ja lonkkanivelissä (paraplegia).

Paraplegiassa yläraajojen lihaksiston kuormitus liikkumisen yhteydessä kasvaa oleellisesti, ja se voi aiheuttaa lihaskireyksiä hartioihin ja käsivarren lihaksiin. Lihaskireydet johtavat nopeasti nivelkontraktuuriin. Nivelkontraktuurien hoidossa fysioterapian menetelmät ovat aktiivinen ja passiivinen liikehoito sekä nivelten mobilisointi. Passiivisessa liikehoidossa halvaantuneen nivelen kaikki anatomiset liikeradat käydään läpi koko liikeradalla, mutta liikeradan ääriasennoissa vältetään nopeita liikenopeuksia ja niveltyvien luiden ”retkahtamista” toisiaan vasten. Jos nivelissä havaitaan liikerajoituksia, venytetään mahdollisesti kiristäviä lihaksia ja mobilisoidaan niveltä.

Kipu

Lähes kaikilla selkäydinvamman saaneilla esiintyy vaurioalueen kipua tai selkärangan vaurioalueelta muualle elimistöön säteilevää kipua. Päivittäistä kipu on 25 %:lla vaurion saaneista. Selkäydinvaurioon liittyvä kipu voi olla nosiseptiivista (kudosvauriokipu), neuropaattista (hermovauriokipu) tai viskeraalista (sisäelin-

kipua). Alkuvaiheessa kipu on ensisijaisesti nosiseptista, ja se johtuu selkäytimen ja vaurioalueen kudosvaurioista. Neuropaattista kipua esiintyy osittaisissa selkäydinvaurioissa enemmän ja useammin kuin täydellisissä vammoissa. Myöhemmin selkäydinvaurion saaneelle henkilölle voi muodostua myös liikkumisen aiheuttamia tuki- ja liikuntaelinperäisiä kipuja, esimerkiksi pyörätuolin kelaamisen tai runsaan kyynärsauvoilla kävelyn seurauksena. Muuttuneessa kävelymallissa epätasapaino lihasvoimissa tai lihasvoiman puute aiheuttaa nivelissä koordinoimattomia ja epätoivottuja liikkeitä, jotka kuluttavat niveliä. Selkäytimen ja selkäydinhermojen vioittuminen vamman yhteydessä voi aiheuttaa hermoston plastisiteettimuutoksia, joiden seurauksena vammatason alapuolella tuntuu hermoperäistä pistelyä, polttelua ja muita sensorisia tuntemuksia. Sensorisen tuntoalueen rajalla iho voi herkistyä aistimuksissa (hypersensitiivisyys) tai tuntoaistimukset voivat vääristyä esimerkiksi kipuaistimuksiksi. Vaurioalueen alapuolella tuntopuutos voi aiheuttaa tiettyjen varoitukseksi tarkoitettujen kipuviestien jäämisen huomaamatta. Esimerkiksi luunmurtuman, palovamman tai umpisuolentulehduksen ainoita oireita voivat kivun puuttuessa olla lisääntynyt spastisuus, hikoilu, huonovointisuus ja kuume.

Kivunhoidossa paras lopputulos saavutetaan usein erilaisilla yhdistelmähoidoilla, jossa yhdistetään lääkehoito ja fysikaaliset hoidot. Selkäydinvaurioiden yhteydessä tehokkaimmiksi fysikaalisen hoidon menetelmiksi ovat osoittautuneet TNS-sähköhoito ja akupunktio. Sähkökipuhoitoja käytettäessä sivuvaikutuksena voi olla spastisuuden lisääntyminen hoitoalueella. Hankalissa tapauksissa kipulääke voidaan annostella suoraan selkäydinnestetilaan lääkeainepumpulla.

Ortostaattinen hypotonia

Selkäydinvaurion tason T5 yläpuolelle saaneilla esiintyy autonomisen sympaattisen hermoston vaurion seurauksena verenpaineen laskua (hypotonia) ja sydämen sykkeen hidastumista (bradykardia). Ongelma johtuu vaurion aiheuttamasta spinaalisokista, joka lamaannuttaa vauriotason alapuolen olevat kehon toiminnat. Lihastonuksen puuttuminen alavartalosta aiheuttaa veren liiallisen laskeutumisen alavartalon verisuoniin vertikalisoinnin aikana, minkä seurauksena verenpaine aivoissa laskee hetkellisesti ja aiheuttaa silmissä sumenemista, huimausta ja pyörtymistä. Voimakkaimmillaan hypotonia ja bradykardia ovat ensimmäisten päivien aikana, ja elimistön sopeuduttua tilanteeseen oireilu vähenee. Spinaalisokin kesto vaihtelee muutamasta vuorokaudesta muutamaan kuukauteen, mutta osalla korkeamman tason selkäydinvaurion saaneista ortostaattinen hypotonia jää pysyväksi oireeksi. Korkean selkäydinvaurion saaneen verenpaine voi olla esim. 90/60 mmHg tai jopa tätä matalampi.

Ortostaattista hypotoniaa hoidetaan asteittaisella vertikalisoinnilla ja totuttautumisella istuma- ja pystyasentoon esimerkiksi kippilaudan avulla tai sängyn päätyä kohottamalla. Verenpainetta voidaan nostaa lääkityksen avulla tai veren laskeutumista alaraajoihin voidaan vähentää alaraajojen ja vartalon kompressiosidoksilla ja/tai tukisukilla.

Rakon toimintavajaus

Virtsaamista säätelevä refleksikeskus sijaitsee selkäytimen alimmassa osassa, ja rakon toiminta häiriintyy usein myös selkäytimen matalissa ja osittaisissa vaurioissa. Selkäydinvaurion saaneista noin 90 % raportoi rakon toimintahäiriöistä. Urodynaamisten mittausten perusteella rakkolihasten toiminta luokitellaan aliaktiiviseksi (veltto rakolihas on yleinen T12:n alapuolisissa vaurioissa), normaaliksi tai yliaktiiviseksi (yliärtynyt spastinen rakkolihas on yleinen T12:n yläpuolisissa vaurioissa). Yleisimmät rakon toimintaan liittyvät ongelmat ovat virtsaamistarpeen tunteen puuttuminen, pidätyskyvyttömyys (inkontinenssi), kastelu ja rakon heikko tyhjentyminen. Yleisimpiä rakkotoiminnan komplikaatioita ovat virtsatietulehdukset ja autonominen dysrefleksia (autonomisen hermoston ylireagointi).

Osittaisen selkäydinvaurion saanut voi tuntea rakon täyttymisen täysin normaalisti, ja täydellisissä korkeamman tason vaurioissa rakon täyttymisen voi päätellä epäsuorasti elimistön muista merkeistä (värinä, hikoilu, paine tai kramppi vatsanpohjassa). Jos rakon tyhjentäminen ei onnistu normaalisti, keinotekoisia tyhjentämistapoja on useampia. Nykyään yleisin rakon tyhjentämistapa on rakon toistokatetrointi, jonka henkilö voi suorittaa opettelun jälkeen itsenäisesti. Jonkin verran käytetään vielä myös ponnistamis-

ta, alavatsan painamista tai naputtelua sormilla, mutta näiden menetelmien on todettu lisäävän virtsaelinten komplikaatioita, eikä niitä suositella enää käytettävän. Noin puolelle selkäydinvaurion saaneista kehittyy reflektorinen rakon toiminta, ja he voivat lopettaa kertakatetroinnin. Joissakin tilanteissa (esim. cauda equina -tason vammoissa) lantionpohjalihasten sähköstimulaatio ja biopalautteen käyttö voivat edistää rakon hallintaa. Vaikeissa inkontinenssitilanteissa voidaan hoitomenetelmänä käyttää antikolinergisiä lääkkeitä, sulkijalihasten halkaisua, rakon laajennusleikkausta, botuliini-injektioita ja rakkostimulaattoria.

Suolen toimintavajaus

Suolen toimintavajaus on usein selkäydinvammaisen elämää eniten vaikeuttava tekijä. Selkäydinvaurio muuttaa paksusuolen toimintaa ja vähentää suolen aaltomaisia peristalttisia supistuksia, minkä seurauksena suolensisällön kulku paksusuolessa hidastuu ja aiheuttaa ummetusta. Selkäydinvaurion saaneista noin 80 % raportoi ummetuksesta. Ummetusta lisää pyörätuolissa istuminen ja liikunnan puute. Runsas nesteen nauttiminen, kuitupitoinen ruokavalio ja laksatiivien käyttö vähentävät ummetusta ja sen aiheuttamia haittoja.

Toinen selkäydinvaurion aiheuttama suolitoiminnan keskeinen ongelma on peräsuolen sulkijalihasten hallinnan heikkeneminen tai puuttuminen, mikä aiheuttaa inkontinenssia. Peräsuolen ulomman sulkijalihaksen tahdonalainen hallinta saa hermotuksen tasolta S2-4, joten yleensä selkäydinvaurio heikentää sulkijalihaksen hallintaa.

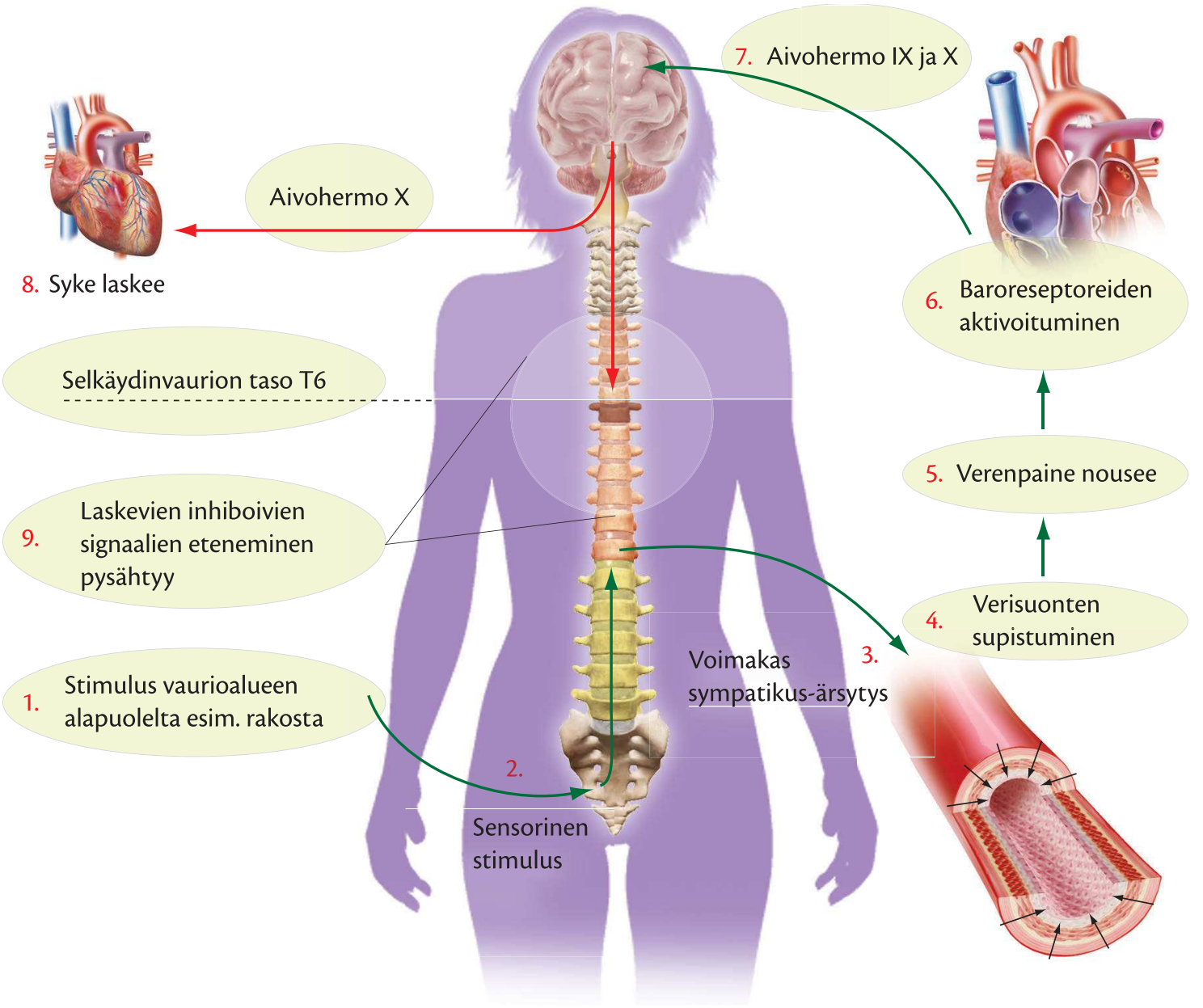
Yleisimpiä selkäydinvaurion aiheuttamia suolen toiminnan ongelmia ovat ummetus, suolen tyhjentämisvaikeudet, ulosteinkontinenssi, vatsakivut, vatsan laajentuminen, ilmavaivat, peräpukamat ja suolikomplikaatiot. Selkäytimen osittaisessa vauriossa havainto suolen täyttymisestä ja suolen tyhjentäminen voivat tapahtua normaalisti. Täydellisissä selkäydinvaurioissa suurin osa vammautuneista oppii tunnistamaan suolen täyttymisen ja osalla ulostaminen tapahtuu normaalisti. Inkontinenssin vuoksi osa vammautuneista toimittaa suolen hallitusti lääkkeiden, peräruiskeiden ja tuseerauksen avulla. Suolen tyhjentämistä voivat helpottaa etukumara-asento, vatsahieronta, lämpimän nesteen juominen, ateriointi, syvään hengittäminen ja valsalva-manööveri. Tavoitteena on suolen tyhjentäminen päivittäin tai joka toinen päivä. Suolen toimintaa voidaan joissakin tapauksissa parantaa vatsanpeitteiden tai sakraalijuurien sähköstimulaatiolla.

Autonominen dysrefleksia

Autonominen dysrefleksia on oireyhtymä, jossa tavalliset ja viattomat ärsykkeet vammatason alapuolella saavat aikaan liiallisen autonomisen hermoston vasteen niillä selkäydinvaurion saaneilla henkilöillä, joilla vamma on T6-tason yläpuolella. Autonomisen dysrefleksian oire voi olla lievimmillään virtsarakon toimintaan liittyvä ihokarvojen pystyyn nousu ja vilunväreet mutta vakavimmillaan systolisen verenpaineen nousu tasolle 300 mmHg. Muita autonomisen hermoston liiallisia oireita voivat olla runsas hikoilu, jyskyttävä päänsärky, kasvojen ja ylävartalon punotus sekä sydämen rytmihäiriöt. Laukaisevana ärsykkeenä voi toimia esimerkiksi rakon tai suolen täyttyminen, yhdyntä, ejakulaatio, synnytys, ihon rikkoutuminen, kynsivallin tulehdus, flunssa ja ihoärsytys istuessa. Autonomista dysrefleksiaa esiintyy noin 85 %:lla T6-tason yläpuolisen selkäydinvaurion saaneista.

Akuuttina hoitomenetelmänä on poistaa reaktion aiheuttanut ärsyke (esim. rakon katetrointi ennen sen täyttymistä). Korkean verenpaineen vuoksi makuuasentoa tulee välttää akuutin kohtauksen aikana. Verenpaineen liiallista nousua ehkäistään lääkityksellä.

Joissakin tapauksissa autonomisesta dysrefleksiasta johtuva reaktio voidaan haluta aiheuttaa tarkoituksella. Esimerkiksi pyörätuoliurheilijat voivat nostaa sympatikusaktivaatiota ja suorituskykyään kilpailemalla virtsarakko täynnä tai tekemällä kilpailusääntöjen vastaisesti pienen ihovaurion alaraajoihin juuri ennen kilpailun alkua.



Rakon täyttymisen aiheuttama verenpaineen nousumekanismi autonomisen dysrefleksian yhteydessä.

Seksuaalitoimintojen ongelmat

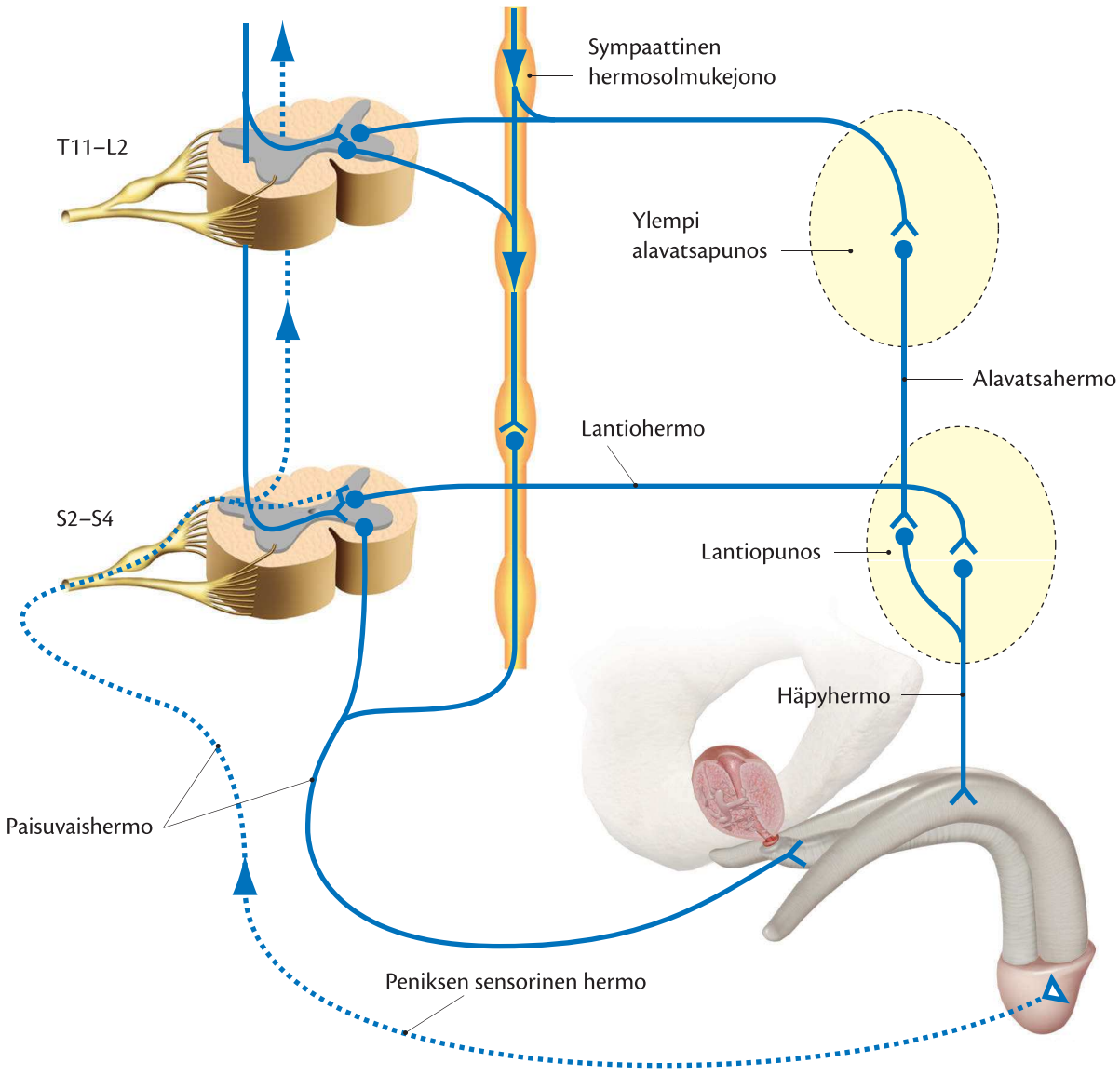
Selkäydinvaurio aiheuttaa lähes aina jonkinasteisia häiriöitä sukupuolielinten toimintaan. Miehillä keskeisimpiä ongelmia ovat erektio- ja ejakulaatiohäiriöt. Naisilla ongelmat liittyvät emättimen kostumiseen ja sukupuolielinten verekkyyden lisääntymiseen (*congestio*). Nämä ongelmat johtavat siihen, että selkäydinvaurion saaneilla seksuaalinen aktiivisuus on vähäisempää ja tyydytyksen saaminen epätäydellisempää kuin terveillä verrokeilla.

Selkäydinvaurion saaneet miehet voivat saada erektion reflekso- tai psykogeenisesti. Refleksogeenisessä eli heijasteellisessa erektiossa ärsykkeet tulevat sukupuolielinten alueelta ja ne aiheuttavat erektion heijastekaarien kautta. Psykogeenisessä eli aivoperäisessä erektiossa sukupuolinen kiihottuminen ja erektio johtuvat näköaistimuksesta, fantasiasta tai unesta. Erektiota säätelevät aivojen lisäksi erektiokeskukset tasoilla T11–L2 ja S2–4. Ylemmissä selkäydinvaurioissa psykogeenisen erektion mahdollisuus yleensä häviää, koska viestit aivoista eivät pääse selkäytimen erektionsäätelykeskuksiin. Reflektorisen erektion mahdollisuus säilyy usein, koska erektionsäätelykeskukset pystyvät toimimaan itsenäisesti heijastekaarien kautta ilman aivojen ohjausta. Heti vammautumisen jälkeen erektiokyky häviää kokonaan muutamien viikkojen tai kuukausien ajaksi spinaalisokin vuoksi, mutta refleksogeenisen erektion mahdollisuus palaa usein spinaalisokkivaiheen jälkeen. Refleksogeenisesta erektiosta huolimatta voi olla, että erektio ei riitä yhdyntään lyhyen

keston tai väärän ajankohdan vuoksi. Erektiovaikeuksia voidaan hoitaa lääkkeillä, vibraattorilla ja siittimen tyveen asennettavalla kiristysrenkaalla.

Miesten ejakulaatio-ongelmat johtuvat yleisimmin selkäytimen säätelykeskusten vauriosta tai siemenjohtimien arpeutumisesta virtsatietulehdusten seurauksena. Kansainvälisissä tutkimuksissa noin 45 % selkäydinvaurion saaneista miehistä raportoi saavuttavansa orgasmin. Selkäytimessä ejakulaation säätelykeskukset sijaitsevat tasoilla T11–L2 (käynnistää ejakulaation) ja S2–4 (viimeistelee ja lopettaa ejakulaation). Anejakulaation hoitoon voi käyttää vibraattoria tai elektroejakulaatiota. Jos ejakulaatio ei onnistu apuvälineiden avulla, voidaan siittiöt kerätä esimerkiksi keinohedelmöitystä varten suoraan kiveksistä neulabiopsian avulla. Selkäydinvaurion yhteydessä miehen siemennesteen laatu yleensä tuntemattomasta syystä heikkenee ja hedelmöityksessä joudutaan turvautumaan myös muihin hoitomenetelmiin.

Naisella emättimen kostuminen ja sukupuolielinten verekkyyden lisääntyminen voivat tapahtua refleksо- tai psykogeenisesti. Selkäydinvauriossa näistä säilyy refleksogeeninen tapa. Emättimen kuivuusongelmaa voidaan hoitaa liukuvoiteiden avulla. Selkäydinvaurion aiheuttama tuntopuutos sukupuolielimien alueella ei yleensä mahdollista fysiologisen orgasmin saavuttamista, mutta useat naiset raportoivat saavansa yhdynnän aikana psyykkiseltä pohjalta muodostuvan ns. fantomiorgasmin. Heti vammautumisen jälkeen kuukautiskierto häviää (amenorreavaihe) muutamien kuukausien ajaksi spinaalisokin vuoksi, mutta muuten selkäydinvaurio ei vaikuta naisen fertiliteettiin tai kykyyn saada lapsia. Alemman selkäydinvaurion saanut nainen voi synnyttää normaalisti alateitse. Osa lapsis-



Erektion ja ejakulaation säätely selkäydintasolla.

ta syntyy kuukautta tai kahta ennen laskettua aikaa, ja synnytyksen käynnistymistä voi olla hankala havaita, minkä vuoksi osa odottavista äideistä otetaan sairaalaan tarkkailuun hyvissä ajoin ennen laskettua aikaa. Korkeammissa selkäydinvaurioissa raskausaikaan ja synnytykseen liittyy autonomisen hermoston dysrefleksiariski, ja raskaudesta kannattaa keskustella ja päättää tapauskohtaisesti asiantuntijalääkärin kanssa.

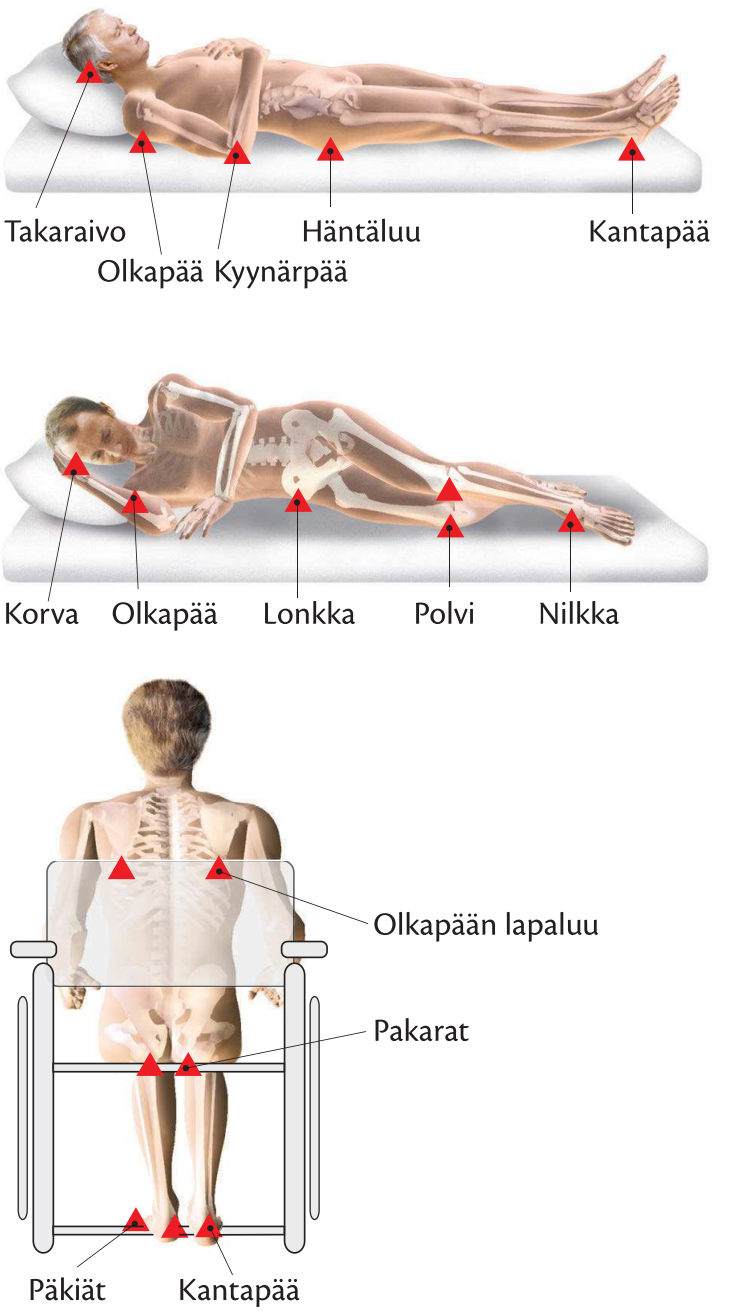
Iho-ongelmat

Painehaavaksi (*decubitus*) kutsutaan ihon ja sen alla olevan kudoksen paikallista vauriota, joka sijaitsee usein luisen ulokkeen kohdalla. Painehaavan aiheuttaa nimen mukaisesti ihoon ja kudoksiin kohdistuva paine, joka vähentää kudosten verenkiertoa ja hapen saantia. Painehaava syntyy yleisimmin ristiluun, lonkan, kantaluun, kyynärpään ja korvan seudulle. Painehaavat ovat yleisin selkäydinvamman komplikaatio. Painehaavoja esiintyy noin 30 %:lla selkäydinvaurion saaneista. Selkäydinvaurion saaneilla painehaavojen syntymisriskiä lisäävät tuntopuutokset, hypotonia, bradykardia, spastisuus, lihasten surkastuminen, lisääntynyt hikoilu, aiemmat painehaavat, virtsarakon ja suolen toimintahäiriöt sekä heikko yleiskunto.

Painehaavoja ehkäistään asentohoidolla (akuuttivaiheessa asennon vaihto 1–2 tunnin välein), välttämällä istumista kovilla alustoilla, suoristamalla lakanoihin syntyneet rypyt ja ihon huolellisella tarkkailulla ja rasvauksella. Painehaavojen ehkäisyyn on kehitetty myös erikoispatjoja, -pehmusteita ja istumatyynyjä, jotka vähentävät ja tasaavat ihoon kohdistuvaa painetta vartalon luisilla alueilla. Selkäydinvaurion saaneille syntyy herkästi palovammoja tunnottomille ihoalueille, joten toimittaessa kuumien juomien tai veden kanssa, saunassa ja lieden ääressä tulee noudattaa erityistä varovaisuutta.

Syringomyelia

Posttraumaattisella syringomyelialla (*syringomyelia* = selkäytimen lokerotauti) tarkoitetaan selkäytimen keskuskanavan kystistä laajentumaa. Ongelmassa selkäytimen keskellä kulkevan aivo-selkäydinnestettä sisältävän nestekanavan nestekierto on häiriintynyt. Häiriö kanavan nestekierrossa aiheuttaa keskuskanavan laajentumista ja onteloiden muodostumista kanavaan. Oireellista syringomyeliaa esiintyy myöhäisvaiheessa 4–5 %:lla selkäydinvaurion saaneista ja oireettomia nesteonteloita havaitaan 15–20 %:lla. Useimmin syringomyeliaa havaitaan niillä selkäydinvaurion saaneilla, joita ei ole leikattu akuuttivaiheessa, joilla on voimakas rintarangan kyfoosi tai selkäytimen kompressiota. Selkäydinvaurion tasolla ei ole vaikutusta syringomyelian kehittymiseen, mutta täydellisissä vaurioissa ongelmaa esiintyy useammin kuin osittaisissa vaurioissa. Syringomyelian yleisin ensioire on voimakas kipu yläraajoissa. Muita oireita voivat olla sensorisen vaurion eteneminen ylöspäin, lihasvoiman väheneminen sekä spastisuuden ja autonomisen hermoston oireiden li-



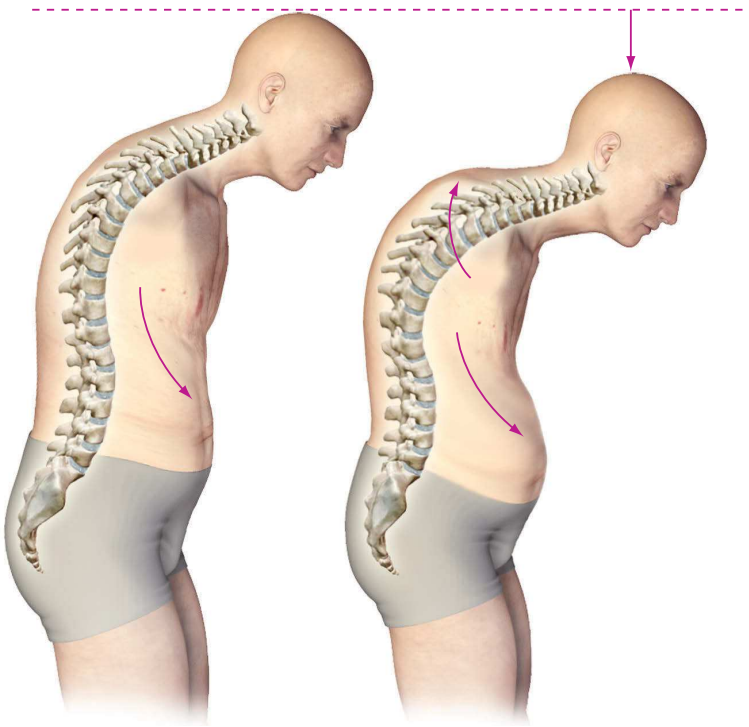
Selkäydinvaurioon liittyvät yleisimmät painehaavojen muodostumiskohdat eri asennoissa.

sääntyminen. Hankalimmillaan parapleginen halvaustila voi muuttua tetraplegiaksi. Tilan korjaamiseksi tarvitaan yleensä neurokirurginen operaatio.

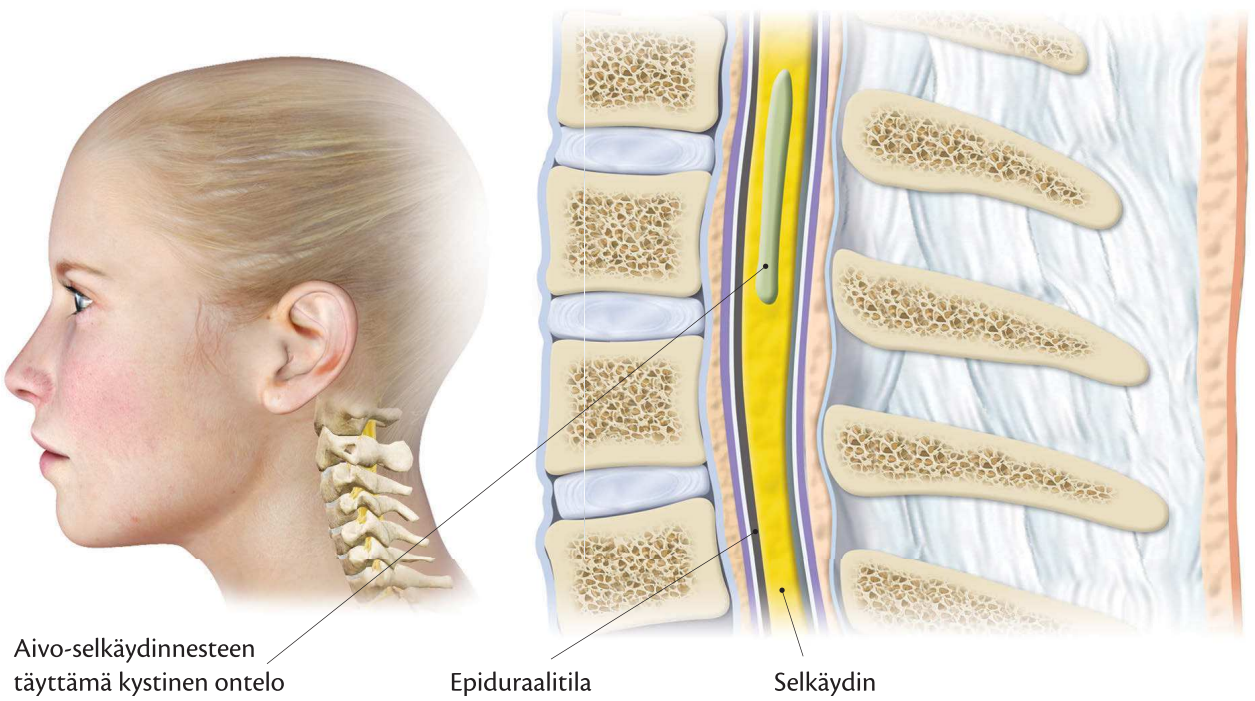
Osteoporoosi

Selkäydinvaurioon liittyvä osteoporoosi eli luukato johtuu pääasiassa luuston normaalin pystysuuntaisen kuormituksen loppumisesta. Selkäydinvaurion saaneilla osteoporoosiriskiä lisäävät vuodelevon tai istumisen lisäksi heikentynyt ravintoaineiden imeytyminen suolistossa, verenkierron heikentyminen, anabolisten hormonien pitoisuuksien väheneminen verenkierrossa ja sisäerityselinten toiminnassa tapahtuneet muutokset.
Osteoporoosi on voimakkainta ensimmäisten kuuden kuukauden aikana, ja kato tasaantuu kahden vuoden kuluttua vammautumisesta. Voimakkainta osteoporoosi on reisi- ja sääriluissa. Osteoporoosin vuoksi murtumia voi syntyä hyvin pienen vammaenergian seurauksena ja luutuminen vie yleensä normaalia kauemmin. Halvaantuneella alueella tapahtuvat pienemmät murtumat voivat jäädä huomaamatta. Ennen puberteettiikää vammautuneille kehittyy yleensä aina myös jonkinasteinen selkärangan skolioosi.

Selkäydinvaurion seurauksena tapahtuvaa osteoporoosia voidaan hidastaa jonkin verran mutta sen kehittymistä ei voida kokonaan estää. Osteoporoosin kehittymistä hidastavat seisomaharjoitukset (1 h/vrk), riittävä kalkin ja D-vitamiinin saanti, hyvä ravitsemustila ja lääkitys. Vakavampia luunmurtumia korjataan ja hoidetaan mieluummin operatiivisesti kuin konservatiivisesti.



Osteoporoosin selkärankaan aiheuttama muutos.



Posttraumaattisessa syringomyeliassa selkäytimen keskuskanava laajenee ja kanavaan muodostuu kystisiä onteloita.

Heterotooppinen ossifikaatio

Heterotooppisella ossifikaatiolla tarkoitetaan luukudoksen muodostumista niveltä ympäröiviin side- ja lihaskudoksiin. Alussa nivelen ympäristössä on myös turvotusta ja kuumotusta. Selkäydinvaurion yhteydessä heterotooppista ossifikaatiota havaitaan useimmin lonkkien ja polvien alueella. Taudin etiologiaa ja patofysiologiaa ei tunneta, mutta painehaavojen ja spastisuuden on todettu lisäävän sitä. Luukudoksen muodostuminen pehmytkudoksiin alkaa kuukauden kuluttua vauriosta ja tapahtuu enimmäkseen ensimmäisten kuuden kuukauden sisällä.

Heterotooppista ossifikaatiota tavataan vammatason alapuolella noin 50 %:lla selkäydinvaurion saaneista, ja noin 10 %:lla muutokset ovat vaikeita. Parantavaa tai ennaltaehkäisevää hoitoa ei tunneta. Hoitona käytetään hyvää perushoitoa ja painehaavaumien ja raajojen voimallisen käsittelyn välttämistä. Vaikeimmissa tapauksissa oireita helpotetaan kirurgisilla puhdistusleikkauksilla, mutta leikkauksiin liittyy melko suuri infektioriski (noin 25 %).

Depressio

Selkäydinvaurion aiheuttama akuuttivaiheen kriisi, johon liittyy masennusta ja ahdistuneisuutta, kestää yleensä muutaman kuukauden. Jos oireet jatkuvat voimakkaina yli kuukauden, kyse on posttraumaattisesta stressireaktiosta. Depressiota esiintyy ensimmäisen vuoden aikana noin 30 %:lla vammautuneista ja vuoden kuluttua vakavaa depressiota 7 %:lla. Pitkäaikaisseurannassa vammautumiseen liittyvien psyykkisten häiriöiden esiintyvyys on noin 20 %. Lisäksi selkäydinvammaisilla on 3–5-kertainen itsemurhariski muuhun väestöön verrattuna. Osittain kasvanutta riskiä selittää se, että selkäydinvaurio on osalla aikaisemman itsemurhayrityksen seurausta. Masennusta hoidetaan serotoniinin takaisinottoa estävillä lääkkeillä ja kognitiivisella psykoterapialla. Säännöllisellä fyysisellä harjoittelulla on todettu olevan mielialaa kohentava, stressin hallintaa lisäävä ja elämän laatua parantava vaikutus, joten fysioterapialla on keskeinen rooli selkäydinvaurion saaneen depression ehkäisyssä ja hoidossa.

Yleissairaudet

Lihasten toiminnan väheneminen tai täydellinen puuttuminen aiheuttaa muutoksia lihasten ja koko elimistön aineenvaihduntaan (erityisesti sokeriaineenvaihduntaan). Korkeampiin selkäydinvaurioihin liittyvä autonomisen hermoston vaurio aiheuttaa yleensä sydämen sympaattisen aktiviteetin laskun ja sydämen maksimisykkeen rajoittumisen noin 120 iskuun minuutissa. Lisäksi alaraajojen ja vartalon suurten lihasten halvaantuminen johtaa liikunnan harjoitusvasteiden heikkenemiseen hengitys- ja verenkiertoelimistössä. Sydämen ja verenkiertoelimistön kannalta optimaalista kuormitusvastetta ei saavuteta millään kuormitus- tai liikuntamuodolla. Matalan harjoitustason seurauksena riski saada sydän- ja verenkiertoelimistön sairaus tai tyypin 2 diabetes lisääntyy.

Elinikäinen seuranta ja hoito

Selkäydinvammaisten elinikäinen monialainen hoito ja seuranta on keskitetty valtakunnallisesti Helsingin, Tampereen ja Oulun yliopistollisten sairaaloiden selkäydinvammapoliklinikoille, joihin selkäydinvammaiset kutsutaan kontrollikäynneille säännöllisin väliajoin (1–5 vuotta) heidän lääketieteellisen tilansa perusteella. Poliklinikoilla laaditaan lainmukaiset hoito-, kuntoutus- ja palvelusuunnitelmat, ja ne koordinoivat ja toteuttavat vamman seuraamusten tutkimuksia ja hoitoja. Kuntoutussuunnitelma sisältää usein sopeutumisvalmennuskursseja, yksilöllistä kuntoutusta ja ammatillista kuntoutusta. Selkäydinvammapoliklinikat toimivat kiinteässä yhteistyössä vammautuneen kotikunnan erikoissairaanhoidon, perusterveydenhuollon ja sosiaalipalvelun kanssa.

Mahdollisesta päivittäisestä hoidosta ja kuntoutuksesta vastaa kunnallinen terveydenhuolto. Kuntoutuksesta saattavat vastata myös Kela tai vakuutusyhtiöt.

Tärkeä osa selkäydinvaurion saaneen henkilön hoitoa ovat erilaiset apuvälinepalvelut, joilla on keskeinen merkitys päivittäisen selviytymisen, kuntoutumisen ja elämänlaadun kannalta sekä komplikaatioiden ehkäisyssä. Selkäydinvammaisen yleisimpiä apuvälineitä ovat sähkökäyttöinen sänky, erityispatja, suihkutuoli, pyörätuoli, pienapuvälineet ja mahdollisesti kävelyapuvälineet. Muita yksilöllisesti harkittavia päivittäistä selviytymistä helpottavia välineitä ja palveluita

voivat olla seisomateline, henkilönostin, sähköpyörätuoli, avustajakoira, asunnonmuutostyöt, ajoneuvojen muutostyöt, ympäristöhallintalaitteet ja vertaistukihenkilötoiminta.

3.13 Fysioterapia lihasairauksien yhteydessä

Tavoitteet:

- Tiedät ja tunnistat yleisimmät lihassairaudet.
- Osaat selittää keskeiset patologiset prosessit lihassairauksien pääluokissa.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian yleisimpien lihasairauksien yhteydessä.

Lihassairaudet

Lihasairauksilla eli myopatioilla (*myopathia*, kreik. *mys* = lihas, *pathos* = tauti) tarkoitetaan joukkoa suhteellisen harvinaisia ja eteneviä lihaskudoksessa esiintyviä tauteja, joissa oireiden perussyy on hermo-lihasliitoksen distaalipuolella. Suomessa on noin 10 000 lihastautia sairastavaa, ja heistä noin 75 % sairastaa perinnöllistä lihastautia. Koska lihassairauksia on useita erilaisia, yhteen diagnoosiryhmään kuuluu yleensä vain muutamia kymmeniä tai korkeintaan satoja henkilöitä.

Lihassairauksien tyypillisin oire on lihasheikkous. Sen lisäksi sairastuneilla on usein myös lihaskudoksen surkastumista, poikkeuksellisen voimakasta lihasväsymystä, lihasten jäykkyyttä ja lihaskramppeja. Lihassairaudet ovat yleensä parantumattomia, ja vain harvoihin lihassairauksiin löytyy helpottavaa lääkitystä. Keskeisin hoitomuoto on kokonaisvaltainen kuntoutus, jossa fysioterapialla on keskeinen asema. Lihassairaudet diagnosoidaan kliinisen kuvan, veren markkeriaineiden (esim. kreatiinikinaasi), lihasbiopsian (= lihaskoepala), elektroneuromyografian (ENMG) löydösten, ultraäänitutkimuksen ja erilaisten perinnöllisyyslääketieteeseen kuuluvien DNA-määritysten perusteella.

Lihassairauksia on noin 400 erilaista, joten tässä teoksessa keskitytään eri lihastautiryhmiin ja jokaisesta ryhmästä esitellään muutamia yleisimpiä lihassairauksia. Osiossa käsitellään puhtaasti lihasperäisten sairauksien lisäksi joitain yleisimpiä hermostoperäisiä lihassairauksia ja hermo-lihasliitoksen sairauksia.

Hermoperäiset lihassairaudet

Aina lihassairauden perimmäinen syy ei ole lihaskudoksessa tai lihassoluissa, vaan niiden epätäydellisessä tai kokonaan puuttuvassa hermotuksessa. Hermoperäisessä lihassairaudessa ensisijainen syy lihasvoiman vähenemiseen on lihasta hermottavissa ylemmissä tai alemmissa motoneuroneissa. Hermoperäisiä lihassairauksia eli atrofioita ovat erilaiset liikehermosolujen sairaudet (motoneuronitaudit), selkäydinperäiset hermo-lihassairaudet (spinaaliset lihasatrofiat) ja periytyvät ääreishermostosairaudet (polyneuropatiat).

Motoneuronitaudit

Motoneuronitaudeissa vika on motorisen kuorikentän ja selkäytimen (kortikospinaalinen hermorata) tai kuorikentän ja aivohermojen (kortikobulbaarinen hermorata) välisissä motorisissa neuroneissa tai selkäytimen etusarven motoneuroneissa. Motoneuronitauteja ovat esimerkiksi amyotrofinen lateraaliskleroosi (ALS), familiaalinen amyotrofinen lateraaliskleroosi (FALS), spinobulbaarinen lihasatrofia (SBMA) ja multippeliskleroosi (MS). Näistä sairauksista ALS, FALS ja MS on käsitelty jo aiemmin hermosairauksien yhteydessä.

Lihassairauksien luokittelu.

Lihassairaudet			
Hermoperäiset lihassairaudet	**Hermo-lihasliitoksen sairaudet**	**Lihasperäiset lihassairaudet**	**Muut lihassairaudet**
• Motoneuronitaudit • Spinaaliset afrofiat • Polyneuropatiat	• Myasthenia gravis • Lambert-Eaton oireyhtymä • Kongenitaalinen myasteeninen oireyhtymä	• Lihasdystrofiat • Myotoniat • Myosiinit • Metaboliset myöpatiat • Kongenitaaliset myopatiat	• Lihaskasvaimet • Periodinen paralyysi • Levottomat jalat • Jäykkyysoireyhtymä • Alkoholimyopatia • Spastisiteetti

Spinobulbaarinen lihasatrofia (engl. *spinobulbar muscular atrophy* = *SBMA*) eli Kennedyn oireyhtymä on vain miehillä esiintyvä perinnöllinen lihassurkastumatauti, joka johtuu geenivirheestä miessukupuolihormoneja (androgeeneja) sitovassa proteiinissa. Geenivirheen omaavat naispuoliset henkilöt ovat oireettomia taudinkantajia. Geenivirhe aiheuttaa luurankolihasten heikkenemistä ja surkastumista aluksi vartalon ja raajojen lihaksissa ja myöhemmin kasvojen ja nielun alueella. Taudin oireilu alkaa yleensä 30–50 vuoden iässä, ja kasvojen sekä nielun alueella oireet ilmaantuvat 10–20 vuotta myöhemmin. Lihasheikkouden lisäksi lihaksissa voi esiintyä kramppeja, nykimistä, puutumista ja surkastumista. Parantavaa hoitoa tautiin ei ole, mutta tauti ei vaikuta yleensä elinikään.

Spinaaliset atrofiat

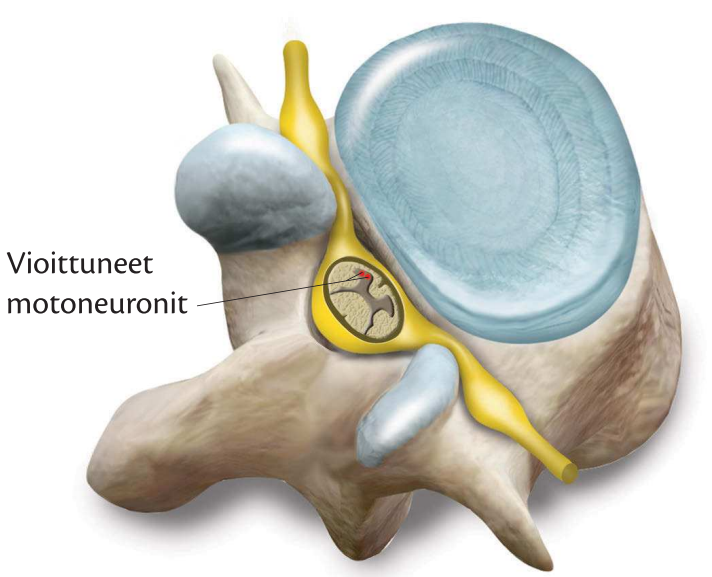
Selkäydinperäisiä hermo-lihassairauksia eli spinaalisia atrofioita kutsutaan myös SMA-taudeiksi (engl. *spinal muscular atrophy* = *SMA*). Spinaalisissa atrofioissa esiintyvä lihasheikkous johtuu ensisijaisesti selkäytimessä ja aivorungossa sijaitsevien alempien motoneuronien rappeutumisesta. Taudeille on ominaista, että vain motoneuronit rappeutuvat, mutta muissa hermosoluissa (esim. sensoriset neuronit) ei havaita muutoksia tai toimintahäiriöitä. Useimmat spinaaliset atrofiat ovat perinnöllisiä ja johtuvat geenivirheestä SMN1-geenissä (engl. *survival motor neuron 1*). SMN1-geeni valmistaa SMN-proteiinia, joka on keskeinen motoneuronien eloonjäämisen ja selviytymisen kannalta. Mutaatio SMN1-geenissä aiheuttaa motoneuronien surkastumista ja apoptoosia. Tautia esiintyy molemmilla sukupuolilla. Parantavaa lääkehoitoa tauteihin ei ole, ja keskeinen hoitomuoto on fysioterapia. Spinaaliset atrofiat jaotellaan neljään eri ryhmään niiden alkamisiän, vaikeusasteen ja prognoosin perusteella.

SMA I tunnetaan myös nimellä Werdnig-Hoffmanin tauti. SMA I on taudin vaikea varhaislapsuuden muoto, joka puhkeaa jo ennen puolen vuoden ikää. Taudin varhaislapsuuden muotoa havaitaan toisinaan myös vastasyntyneillä, minkä vuoksi taudin kehittymisen oletetaan alkavan todennäköisesti jo sikiöaikana. Varhainen ilmeneminen ja lihasheikkous aiheuttavat vaikeita motorisen kehityksen häiriöitä. Lapsi ei ehdi oppia esimerkiksi istumaan ilman tukea, ja tämän vuoksi korkeampien asentojen harjoittelu estyy. Heikosta lihasvoimasta johtuen skolioosit ovat yleisiä, ja lapsilla esiintyy myös nielemisvaikeuksia, joiden seurauksena aspiraation (*aspiratio* = henkeen vetäminen) vaara lisääntyy. Fysioterapia ja erityisesti allasterapia ovat keskeisessä asemassa kuntoutuksessa apuvälineiden ohella.

SMA II on taudin keskivaikea muoto, jossa oireet alkavat ilmaantua yleensä 0,5–1 vuoden iässä. Lapsi ehtii oppia istumaan, mutta seisominen ja kävely ilman tukea onnistuvat harvoin. Lapsi tarvitsee sähköpyörätuolin liikkumiseen, ja matalan energiakulutuksen vuoksi erityistä huomiota tulee kiinnittää terveelliseen ruokavalioon. Myös tästä varhaislapsuuden tautimuodosta käytetään toisinaan nimitystä Werdnig-Hoffmanin tauti.

SMA III on taudin lievä muoto, josta käytetään myös nimitystä Kugelberg-Welanderin tauti. Taudin lievässä muodossa oireet alkavat 1,5 ikävuoden jälkeen, jolloin lapsi on yleensä jo ehtinyt oppia kävelemään ilman tukea. Erilaisia alaraajojen ortooseja tai muita apuvälineitä voidaan joutua käyttämään pidemmillä kävelymatkoilla. Taudin oireet pahenevat yleensä kasvupyrähdysten ja muiden sairauksien yhteydessä.

SMA IV on spinaaliatrofian aikuisiän muoto. Aikuisiän tautimuodossa oireet alkavat yleensä vasta 35 ikävuoden jälkeen, mutta joissakin harvoissa tapauksissa myös 18–35-vuotiaana. Tauti etenee hyvin hitaasti eikä yleensä vahingoita hengitys- ja nielemisprosesseihin osallistuvia lihaksia. Oireet näkyvät ensisijaisesti raajojen distaaliosien heikkoutena, esimerkiksi kämmenlihasten atrofiana.



Selkäydinperäisissä hermo-lihassairauksissa lihasheikkous johtuu ensisijaisesti selkäytimessä ja aivorungossa sijaitsevien alempien motoneuronien rappeutumisesta.

Polyneuropatiat

Polyneuropatiat (*polyneuropathia*, kreik. *poly* = moni, usea) ovat periytyviä ääreishermoston toiminnan vajavuutta aiheuttavia sairauksia, joista käytetään myös nimitystä hereditaariset (*hereditarius* = perintöä koskeva, perinnöllinen) motosensoriset neuropatiat (engl. *hereditary motor and sensory neuropathy = HMSN*). **Hereditaarisesta motosensorisesta neuropatiasta** käytetään myös nimitystä Charcot-Marie-Toothin tauti (CMT-tauti) taudin löytäneiden kolmen tutkijan mukaan. HMSN on periytyvä selkäydinhermoihin kohdistuva ääreishermoston tauti, joka vahingoittaa perifeerisiä liike- ja tuntohermoja. HMSN:aa tunnetaan neljää eri päämuotoa, joilla on vielä jokaisella useita eri alamuotoja riippuen geenimutaation paikasta kromosomeissa. HMSN:n pääluokat ovat HMSN-I (varhaislapsuuden muoto), HMSN-II (nuoruuden muoto), HMSN-III (harvinainen varhaislapsuuden muoto) ja HMSN-X (pääasiassa miehillä ilmenevä tautimuoto). Ongelma voi olla ääreishermon myeliinitupen ohuudessa tai puutteessa (HMSN-I ja III) tai neuronin aksonissa (HMSN-II) riippuen taudin muodosta.

Sairauden oireita ovat raajojen lihasheikkous (erityisesti raajojen distaaliset ääriosat), lihassurkastumat, parestesiat (tuntopuutokset), nivelkivut, väsymys ja äärinivelten virheasennot. Taudin oireet alkavat yleensä noin 20 ikävuoden kohdalla mutta joissakin tautimuodoissa jo varhaislapsuudessa. Tauti on etenevä, ja vuosia tautia sairastaneiden motoriset oireet vaativat yleensä apuvälineitä (esim. peroneus-tuki estämään jalkaterän läpsähtämistä kävellessä). Tautia esiintyy molemmilla sukupuolilla. Oireet vaihtelevat voimakkaasti sairastuneiden välillä, ja tauti voi olla lieväoireinen tai vaikeasti invalidisoiva. Parantavaa lääkehoitoa ei ole, ja keskeinen hoitomuoto ovat erilaiset apuvälineet ja terapiat (fysio-, toiminta- ja ravintoterapia). Suomessa on noin 2 000 HMSN:aa sairastavaa henkilöä.

Toinen periytyvä ääreishermoihin kohdistuva polyneuropatia on **haurashermo-oireyhtymä** (engl. *hereditary neuropathy with liability to pressure palsies = HNPP*). Sairauden aiheuttaa mutaatio PMP22-geenissä (engl. *peripheral myelin protein 22*), joka säätelee neuronien myeliinikerroksen paksuutta ja kestävyyttä. Geenivirheen seurauksena henkilö saa normaalia helpommin paikallisia hermovaurioita ääreishermoihin erilaisten kompressioiden, venytysten tai mekaanisten iskujen seurauksena. Vaurioituneen hermon huolehtimalla innervaatio- ja ihodermatomialueella ilmenee lihasheikkoutta ja tuntopuutoksia. Oireet korjautuvat yleensä itsestään, eikä pysyviä halvauksia esiinny. Vaurioituneen hermon regeneraatioprosessin aikana halvaantuneita lihaksia voidaan hoitaa sähköärsytyshoidolla lihasatrofian ehkäisemiseksi. Parantavaa hoitoa sairauteen ei ole, ja tehokkain hoito on vaurioiden ennaltaehkäisy ja sellaisten tilanteiden välttely, jossa perifeerinen selkäydinhermo voi joutua mekaanisen kuormituksen kohteeksi. Taudin esiintyvyyttä on vaikea arvioida, koska osa sairastuneista on lähes oireettomia eikä hakeudu tutkimuksiin.

Kolmas ääreishermoihin kohdistuva tauti on **polyradikuliitti** eli hermojuuritulehdus, jota kutsutaan myös Guillain-Barrén oireyhtymäksi. Taudissa autoimmuunireaktion seurauksena akuutti polyradikuliitti vahingoittaa ääreishermojen juuriosia lähellä selkäydintä. Tautia ja siihen liittyvää fysioterapiaa on käsitelty aiemmin tässä teoksessa.

Hermo-lihasliitoksen sairaudet

Lihasvoiman heikentyminen voi johtua myös hermo-lihasliitoksen epätäydellisestä toiminnasta. Tällöin puhutaan hermo-lihasliitosperäisistä sairauksista eli myastenioista (*myasthenia* = lihasheikkous). Hermo-lihasliitossairauksissa lihaskudos ja α-motoneuroni ovat terveet mutta niiden välinen synapsi ei välitä impulsseja normaalilla teholla. Hermo-lihasliitoksen vajaatoiminta johtuu yleensä elimistön autoimmuunitoiminnasta (*autoimmunisatio* = immunisoituminen omia kudoksia vastaan), jolloin elimistössä valmistuu tuntemattomasta syystä vasta-aineita, jotka estävät hermo-lihasliitoksen reseptoreita toimimasta optimaalisesti. Reseptoritoiminnan salpaantuminen estää hermoimpulssin kemiallisen siirtymisen täydellisesti tai osittain synapsiraon yli lihakseen, ja aktiopotentiaali jää lihassolun T-putkijärjestelmässä vajaaksi, eikä lihassupistus tapahdu optimaalisesti. Hermo-lihasliitoksen sairauksia ovat myasthenia gravis, Lambert-Eatonin myasteeninen oireyhtymä ja kongenitaalinen eli synnynnäinen myasteeninen oireyhtymä.

Myasthenia gravis

Myasthenia gravis (*myasthenia* = lihasheikkous, *gravis* = ankara, raskas, painava, MG) on autoimmuuni-

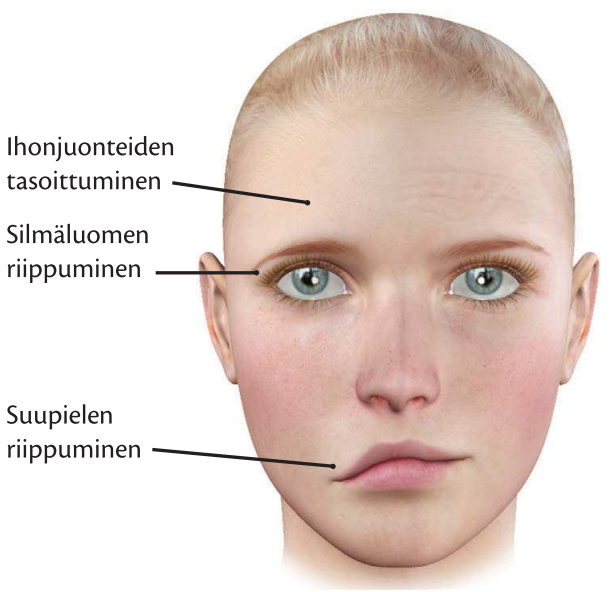
sairauksiin kuuluva halvausmainen lihasheikkous, jonka keskeinen oire on tahdonalaisen lihaksiston nopea väsyminen fyysisessä rasituksessa ja hidas palautuminen kuormituksesta. Muita yleisiä myasthenia gravikseen liittyviä motorisia oireita ovat silmäluomien roikkuminen (*ptosis*), pureskelu- ja nielemisvaikeudet, puhumisvaikeudet sekä erityisesti niskahartiaseudun lihasheikkous ja lihasten väsyminen. Noin 15 %:lla sairastuneista oireet ilmenevät vain silmälihasten alueella. Väsymys provosoi sairauden oireita, ja ne lisääntyvät yleensä iltaa kohti.

Myasthenia graviksen perussyy on tuntematon, mutta taudin etenemisprosessi tunnetaan melko hyvin. Sairaudessa hermo-lihasliitoksen postsynaptisella kalvolla sijaitsevia asetyylikoliinireseptoreita vastaan kehittyy vasta-aineita, jotka kulkeutuvat synapsirakoon ja sitoutuvat asetyylikoliinireseptoreihin. Reseptorissa on neljä osaa, joista yhtä tai useampaa osaa kohtaan elimistö alkaa muodostaa vasta-aineita. Vasta-aineen vaikutuksesta asetyylikoliinireseptori alkaa tuhoutua ja poimumainen postsynaptinen kalvo vaurioitua. Reseptorien tuhoutuminen vähentää postsynaptisen kalvon ärtyvyyttä, ja impulssin leviäminen kalvolla heikkenee. Valtaosalla (80 %) sairastuneista todetaan kateenkorvan (*thymus*) liikakasvua ja pienellä osalla (15 %) sen kasvaimia (*thymoma*). Koska kateenkorvan poistaminen (*thymectomia*) helpottaa oireita monilla ja parantaa hoitoennustetta oleellisesti, tämän imukudoselimen oletetaan liittyvän jollakin tavoin autoimmuunireaktion muodostumiseen.

Myasthenia gravis voi puhjeta missä iässä tahansa, mutta yleisimmin tauti todetaan naisilla 20–30-vuotiaana ja miehillä yli 40-vuotiaana. Tauti etenee nopeammin ensimmäisten sairausvuosien aikana mutta saavuttaa remissiovaiheen (*remissio* = palautus, myönnytys, lievennys) yleensä viimeistään viiden sairausvuoden jälkeen, jolloin sairauden eteneminen pysähtyy. Suomessa tautitapauksia todetaan noin 50 vuodessa ja sairastuneita on noin 1 000. Tautiin ei ole parantavaa lääkehoitoa, mutta joillakin lääkeaineilla (antikoliiniesteraasit) asetyylikoliinin pitoisuutta synapsiraossa voidaan kasvattaa ja taudin oireita lievittää. Toisaalta monet lääkeaineet (esim. morfiini ja beetasalpaajat) pahentavat ja provosoivat taudin oireita, joten myasthenia gravis -potilaiden lääkehoidossa tulee olla tarkkana.

Hermo-lihasliitoksen sairaudet:

- Myasthemia gravis
- Lambert-Eaton myasteenin oireyhtymä
  - paraneoplastinen oireyhtymä
  - autoimmuunitauti
- Kongenitaalinen myasteenin oireyhtymä
  - presynaptinen häiriö
  - synaptinen häiriö
  - postsynaptinen häiriö.



Myasthenia gravis -taudin oireita kasvoissa ovat silmäluomen ja suupielen riippuminen sekä otsan ihojuonteiden tasoittuminen.

Lambert–Eatonin myasteeninen oireyhtymä

Lambert–Eatonin myasteeninen oireyhtymä (engl. *Lambert–Eaton myasthenic syndroma* = *LEMS*) on hermo-lihasliitokseen kohdistuva autoimm uunisairaus, jossa elimistö tuottaa vasta-aineita hermopäätteiden jänniteherkkiä kalsiumkanavia vastaan. Presynaptisen solukalvon kalsiumkanavien salpautuminen vähentää kalsiumionien siirtymistä aksonipäätteeseen, jolloin asetyylikoliinia vapautuu synapsirakkuloista synapsirakoon vähemmän ja hermoimpulssien kemiallinen siirto synapsiraon yli heikkenee.

Lihasheikkouden lisäksi oireyhtymään liittyy 50–70 %:ssa tapauksista jokin pahanlaatuinen kasvain (esim. keuhkojen pienisolukarsinooma), jonka seurauksena elimistöön kehittyy paraneoplastinen (*para* = viereinen, *neoplasia* = uudiskasvu) oireyhtymä (syöpäsolujen aiheuttama oire, joka johtuu kasvainsolu-

kon erittämistä hormoneista). Paraneoplastisessa oireyhtymässä syöpäsoluja vastaan syntyvä immuunireaktio tuhoaa myös jotain terveitä soluja. Primaarin syöpäkasvaimen onnistunut hoito parantaa usein myös LEMS-oireyhtymän oireita. Jos syöpäkasvainta ei havaita viiden vuoden seuranta-ajan sisällä LEMS-diagnoosista, syndroomaa pidetään itsesyntyisenä autoimmuunitautina.

Oireyhtymään sairastutaan keskimäärin 50–70 -vuotiaana, ja Suomessa tautia sairastaa noin 100 henkilöä. Lihasheikkous ja motoriset oireet painottuvat raajojen tyviniveliä liikuttaviin lihaksiin, joissa esiintyy usein myös normaalia voimakkaampaa lihasväsymistä. Oireita havaitaan usein myös kasvo-, nielu- ja silmälihaksissa sekä autonomisessa hermostossa. Oireita voidaan helpottaa lääkehoidolla (3,4-diaminopyridiini), joka estää kaliumkanavien toimintaa ja samalla pidentää kalsiumkanavien aukioloaikaa ja edistää kalsiumionien pääsyä aksonipäätteeseen.

Kongenitaalinen myasteeninen oireyhtymä

Harvinainen kongenitaalinen myasteeninen oireyhtymä (engl. *congenital myasthenic syndroma = CMS*) on synnynnäinen tai varhaislapsuuden muoto myastenioista, jossa oireet havaitaan jo vastasyntyneellä tai viimeistään kahden vuoden iässä. Synnynnäiset myasteeniset oireyhtymät luokitellaan kolmeen pääluokkaan, joilla on vielä yhteensä 10 alaluokkaa. Oireyhtymän pääluokat ovat presynaptiset (esim. asetyylikoliinirakkuloiden vähyys), synaptiset (esim. asetyylikoliiniesteraasin vähyys) ja postsynaptiset (esim. asetyylikoliinireseptorien vähyys) häiriöt. Taustalla ovat yleensä erilaiset mutaatiot hermo-lihasliitosta koodaavissa geeneissä. Oireet ovat myastenioille yleiset lihasheikkous ja epänormaali lihasväsymys. Vastasyntyneillä ja varhaislapsuudessa erityistä huomiota vaativat kuitenkin hengityspysähdykset, jotka saattavat pahimmassa tapauksessa aiheuttaa kätkytkuoleman. Oireyhtymään kuuluvat lihasheikkous ja -väsymys hidastavat yleensä lapsen motorista kehitystä ja aiheuttavat selkärangan skolioosia.

Lihasperäiset lihassairaudet

Lihasperäisissä lihastaudeissa ongelman primaarisyy sijaitsee hermo-lihasliitosta distaalisemmin eli lihaskudoksessa. Lihasperäisiä lihassairauksia ovat erilaiset lihasdystrofiat, myotoniat, myosiitit sekä metaboliset ja kongenitaaliset myopatiat.

Lihasdystrofiat

Lihasdystrofiat (kreik. *dys* = vaikeus, puute, häiriö, *trephein* = ravita) eli lihaskudoksen ravitsemushäiriöt (engl. *muscular dystrophy*) ovat joukko perinnöllisiä ja eteneviä lihaskudoksen sairauksia, joissa geenivirhe aiheuttaa mutaatioita lihaskudoksen rakenneproteiineissa. Keskeisin oire on lihasheikkous, jonka alkamisikä, sijainti, taso ja etenemisnopeus riippuvat lihasdystrofian muodosta. Lihasdystrofiat on nimetty niiden löytäjän tai ilmenemiskohdan mukaan. Yleisimpiä lihasdystrofioita ovat Duchennen, Beckerin, Emery-Dreifussin, fasioskapulohumeraalinen, hartia-lantioseudun, tibiaalinen ja kongenitaalinen lihasdystrofia sekä lihas-silmä-aivo-oireyhtymä.

Duchennen lihasdystrofia (engl. *Duchenne muscular dystrophy = DMD*) periytyy peittyvästi X-kromosomissa, ja sitä esiintyy vain pojilla. Taudin kromosomimutaatio on paikallistettu X-kromosomin lyhyen haaran kohtaan Xp21, jonka geenit koodaavat lihassolujen soluseinämässä esiintyvän dystrofiini-proteiinin muodostumista. Taudille on ominaista dystrofiini-proteiinin puute, joka johtaa etenevään lihaskudoksen rappeumaan ja mekaanisen kestävyyden heikkenemiseen. Varhaislapsuuden motorinen kehitys edistyy yleensä normaalisti, mutta viallisen lihaskudoksen aiheuttamat motoriset ongelmat alkavat ilmetä viimeistään viiden ikävuoden iässä. Oireet alkavat raajojen proksimaaliosista ja lantiosta. Lihasvoiman heikentymisestä huolimatta lihasatrofiaa ei ole havaittavissa lihasten kiihtyneen rasva- ja sidekudossynteesin vuoksi (pseudohypertrofia), ja esimerkiksi pohjelihakset voivat näyttää jopa atleettisilta ja hypertrofisilta. Raajojen proksimaaliosista lihasheikkous leviää suhteellisen nopeasti distaalisia osia kohti, ja yleensä Duchennen lihasdystrofiaa sairastavat joutuvat turvautumaan kävelyn apuvälineisiin tai pyörätuoliin viimeistään 12 vuoden iässä. Duchennen lihasdystrofiaan liittyy lähes aina sydänlihasvaurio (kardiomyopatia), joka aiheuttaa rytmihäiriöitä ja turvotusta. Lisäksi sairauden yleisiä oireita ovat selkärangan skolioosi, nivelten jäykistyminen, keuhkofunktioiden heikkenemisestä johtuvat hengitysvaikeudet ja joissakin tapauksissa lievä kehitysvammaisuus. Sairaus on nopeasti invalidisoiva, eikä siihen ole parantavaa hoitoa. Duchennen lihasdys-

trofiaan sairastuneet pojat menehtyvät yleensä 20–30 vuoden iässä.

Beckerin lihasdystrofia (engl. *Becker muscular dystrophy = BMD*) on X-kromosomin mutaatiosta johtuva etenevä lihasrappeumasairaus, jonka taudinkuva ja oireet ovat samanlaiset kuin Duchennen lihasdystrofiassa, mutta tauti puhkeaa huomattavasti myöhemmin. Tautiin sairastutaan yleensä 6–30-vuotiaana, ja esimerkiksi kävelykyky voi säilyä 40 ikävuoteen asti. Lihaskudoksen dystrofiini-proteiinin puute on vain osittainen, joten oireet ovat lievempiä ja taudin eteneminen hidasta. Beckerin lihasdystrofiaa esiintyy vai pojilla. Taudin yleisiä oireita ovat lihasheikkous, kävelyvaikeudet, hengitysvaikeudet, skolioosi, nivelkontraktuurat, väsymys, kardiomyopatia ja joissakin tapauksissa lievä kehitysvammaisuus. Beckerin lihasdystrofia ei vaikuta elinikään. Beckerin lihasdystrofiaan ei ole parantavaa hoitoa, joten hoito on oireiden mukaista ja tähtää ensisijaisesti elämänlaadun parantamiseen.

Emery–Dreifussin lihasdystrofiaa (engl. *Emery–Dreifuss muscular dystrophy = EDMD*) kutsutaan myös humeroperoneaaliseksi dystrofiaksi taudin yleisimpien esiintymiskohtien mukaan. Sairaudesta tunnetaan kaksi muotoa, joista peittyvästi periytyvä muoto XL-EDMD on yleisempi ja vallitsevasti periytyvä AL-EDMD on erittäin harvinainen. XL-EDMD-muodossa oireet alkavat varhaislapsuudessa, mutta taudin eteneminen on hidasta eikä vaikuta elinikään. Esimerkiksi kävelykyky säilyy koko eliniän. Keskeisiä oireita ovat lihasheikkous ja lihaskireydet, jotka esiintyvät ensisijaisesti pohje- ja hartialihaksissa. Tautiin liittyy yleensä sydämen johtumishäiriöitä, jotka aiheuttavat rytmihäiriöitä. AL-EDMD-muodossa oireet alkavat alle kahden vuoden iässä, ja oireet ovat luuranko- ja sydänlihaksessa vaikeampia kuin XL-EDMD-muodossa. Emery–Dreifussin lihasdystrofiaan ei ole parantavaa hoitoa, ja eniten kuolleisuutta aiheuttavat erilaiset sydänlihaksen ongelmat.

Fasioskapulohumeraalinen lihasdystrofia (engl. *facioscapulohumeral muscular dystrophy = FSHMD*) on perinnöllinen ja etenevä lihassairaus, joka tunnetaan myös nimellä Landouzy–Dejerinen dystrofia. Taudin aiheuttaa 95 %:ssa tapauksista kromosomi neljän geenivirhe, joka periytyy vallitsevasti. Taudin yleisimmät oireet ovat kasvolihasten heikkous (esim. silmien sulkeminen täydellisesti mahdotonta), olkaniveltä liikuttavien lihasten heikkous (esim. yläraajan nosto hartialinjan yläpuolelle mahdotonta), lapaluiden sirrotus (”enkelinsiivet”), kuulo-ongelmat ja sydämen rytmihäiriöt. Oireet ilmaantuvat usein jo lapsuudessa mutta viimeistään ennen 20. ikävuotta. Tauti ei lyhennä elinikää, mutta noin 15 % sairastuneista joutuu turvautumaan sairauden loppuvaiheessa pyörätuoliin. Tautiin ei ole parantavaa hoitoa, mutta fysio- ja toimintaterapialla (apuvälineohjaus) oireita voidaan helpottaa. Joskus lapaluiden sirrotusta joudutaan korjaamaan kirurgisesti.

Hartia-lantioseudun lihasdystrofia (engl. *limb-girdle muscular dystrophy = LGMD*) on hitaasti etenevä lihasdystrofia, jonka oireet painottuvat raajojen proksimaaliosiin eli hartia-, reisi- ja lantiolihasten alueelle. Hartia-lantioseudun lihasdystrofia ei ole vain yksi sairaus, vaan se on yhteisnimitys taudille, josta tunnetaan noin 20 erilaista muotoa, ja ainakin viisitoista erilaista geenimutaatiota aiheuttaa eri variaatioita taudista. Oireet ja oireiden voimakkuus vaihtelevat taudin eri muotojen välillä, mutta ne ilmaantuvat yleisimmin 10–30-vuotiaana, ja tautia esiintyy molemmilla sukupuolilla. Yleisimmät motoriset ongelmat liittyvät kävelyyn ja yläraajojen nostamiseen olkanivelten yläpuolelle. Taudin vaikeimmassa muodossa (LGMD2C) kävelykyky menetetään 10–12-vuotiaana ja elinikä on 20–30 vuotta. Lievimmissä muodoissa ja sairauden ilmaantuessa myöhemmällä iällä kävelykyky voi säilyä koko eliniän.

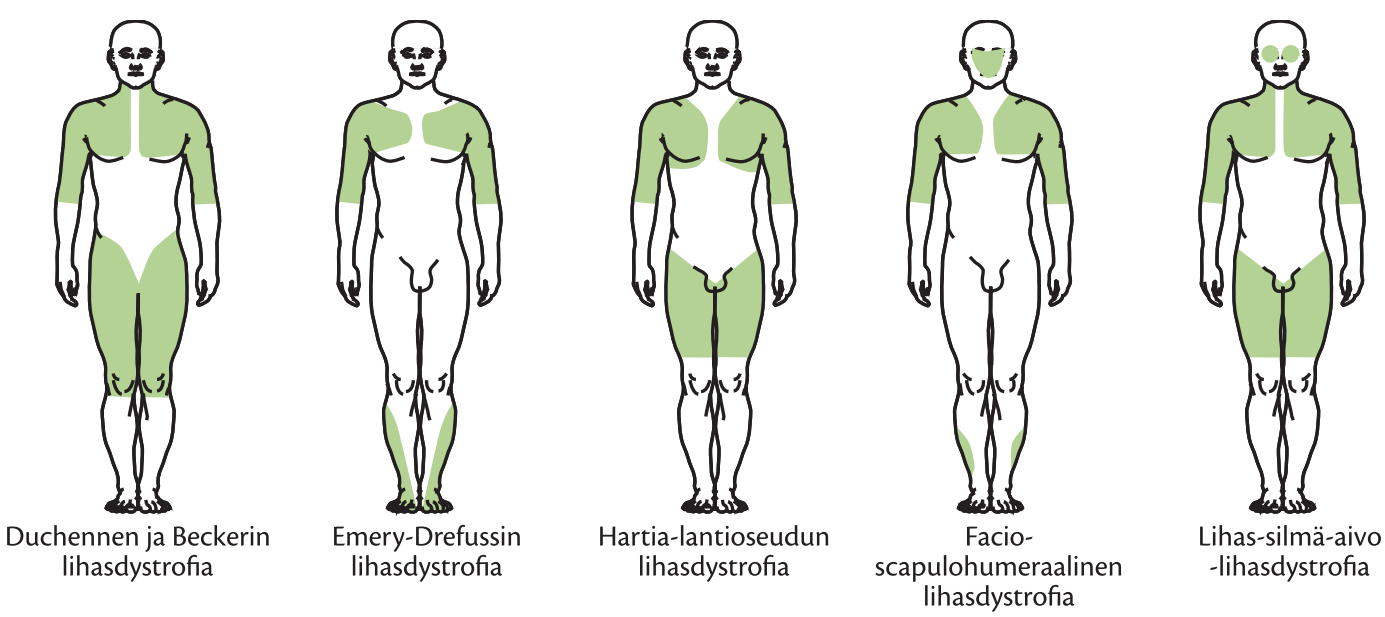
Tibiaalinen lihasdystrofia (engl. *tibial muscular dystrophy = TMD*) on noin 35 vuoden iässä alkava säären etuosan lihasten atrofiaa aiheuttava dystrofia. Sairaudesta käytetään myös nimitystä Uddin distaalinen myopatia (nimetty suomalaisen neurologin Bjarne Uddin mukaan). Tautia sairastavilla suurimmaksi ongelmaksi muodostuu jalan heilahdusvaihe kävelyn aikana (jalkaterän läpsähdys), mutta valtaosa sairastuneista säilyttää kävelykyvyn koko eliniän. Useilla sairastuneilla tauti on hitaasti etenevä, eivätkä monet tunnista sairastuneensa tautiin. Ongelman aiheuttaa kromosomissa 2 sijaitseva TTN-geenin mutaatio, jonka takia titiini-proteiini ei pysty muodostamaan liitoksia muiden lihassolun rakenneproteiinien kanssa. Taudin edetessä lihassyyt korvautuvat side- ja rasvasoluilla. Parantavaa hoitoa tautiin ei ole, mutta peroneus-tuella voidaan tukea roikkuvaa jalkaterää ja helpottaa kävelyn heilahdusvaihetta. Tibiaalinen lihasdystrofia kuuluu suomalaiseen tautiperintöön.

Kongenitaalisessa lihasdystrofiassa (engl. *congenital muscular dystrophy =CMD*) sairauden oireet ilmenevät synnynnäisesti tai välittömästi syntymän jälkeen. Sairaudesta on monia muotoja, ja geenimutaatiot sijaitsevat geeneissä, jotka koodaavat tyvikalvon, solun ulkoisen matriksin tai glykoproteiinien muodostamista. Synnynnäisiä lihasdystrofioita ovat esimerkiksi Ulrichin kongenitaalinen lihasdystrofia, Walker-Warburg-syndrooma, Fukuyaman kongenitaalinen lihasdystrofia ja lihas-silmä-aivo-oireyhtymä. Oireet vaihtelevat taudeittain, mutta yleisimpiä oireita ovat lihasheikkous ja lihastonuksen lasku, jotka näkyvät lapsen vaikeutena kannatella päätä ja raajoja. Ongelmat aiheuttavat motorisen kehityksen hidastumista ja joskus nivelten virheasentoja ja imemisvaikeuksia. Sairaudet ovat aktiivisimmillaan kahden ensimmäisen elinvuoden aikana, mutta muista dystrofioista poiketen ne eivät yleensä pahene enää tämän jälkeen. Parantavaa hoitoa tauteihin ei ole, mutta apuvälineillä voidaan parantaa elämänlaatua ja liikkumiskykyä.

Myotoniat

Myotoniat (kreik. *mys* = lihas, *tonos* = jännitys) ovat joukko lihastauteja, joissa keskeinen ongelma on luurankolihasten lisääntynyt lihastonus/jänteys. Käytännössä ongelmat näkyvät vaikeutena ja hitautena lihasten rentouttamisessa tahdonalaisen lihassupistuksen jälkeen. Taudit tuottavat ongelmia liikkeelle lähdössä, kävelyssä sekä esineisiin tarttumisessa ja niistä irrottamisessa. Usein samaa liikettä toistettaessa ja lihasten ”lämmetessä” lihastonus vähenee ja oireet helpottuvat. Myotonioihin ei yleensä liity lihaskipuja eikä lihassurkastumia, vaan lihakset voivat olla jopa lievästi hypertrofiset. Pääasiassa myotonioita sairastavat henkilöt ovat aikuisia ja oireet ovat lieviä. Yleisimpiä myotonioita ovat myotonia congenita, myotoninen dystrofia ja proksimaalinen myotoninen dystrofia.

Myotonia congenita (engl. *myotonia congenita = MC*) on heti syntymän jälkeen tai varhaislapsuudessa alkava krooninen lihassairaus, jossa keskeinen oire on lihasjäykkyys. Ongelma johtuu kromosomi seitsemässä sijaitsevasta geenimutaatiosta. Geeni (CLCN1) ohjaa luurankolihasten lihassolukalvon kloridikanavan proteiinien rakentumista. Geenimutaatio geenissä estää kloridikanavan täydellisen kehittymisen, minkä seurauksena proteiinikanava ei aukea riittävästi ja kloridi-ioneja pääsee virtaamaan solukalvon läpi lihassoluun normaalia vähemmän. Muuttunut ioninvaihto lihassolukalvon läpi ja ionikonsentraatioiden muutokset aiheuttavat depolarisaation ja lihassupistumisen pitkittymisen. Taudin yleisiä oireita lihasjäykkyyden ohella ovat lihasten lievä hypertrofia ja nielemisongelmat. Joskus harvoin tautiin saattaa liittyä lihaskipua ja -kramppeja. Oireet alkavat alaraajoista ja leviävät myöhemmin yläraajoihin ja kasvojen lihaksiin. Tautia on kahta eri muotoa, joista Beckerin taudissa (periytyy peittyvästi) oireet ovat yleensä vakavammat kuin Thomsenin taudissa (periytyy vallitsevasti). Harva sairastunut tarvitsee tautiin lääkitystä, mutta tarvittaessa oireita voidaan lievittää esimerkiksi rytmihäiriö- ja natriumionikanavaan vaikuttavilla lääkkeillä.



Keskeiset lihasheikkousalueet erilaisissa lihasdystrofioissa.

Sairauden paramyotonia congenita (engl. *paramyotonia congenita = PC*) -tautimuodossa pään, kaulan ja yläraajojen seudulle keskittyvät oireet alkavat jo varhaislapsuudessa. Oireille on tyypillistä niiden paheneminen kylmässä. Sairaus ei ole etenevä eikä vaadi hoitoa.

Myotoninen dystrofia (engl. *myotonic dystrophy type 1 = DM1*) tunnetaan myös nimellä Steinertin tauti. Myotoninen dystrofia on myotonian muoto, johon liittyy lihasheikkous ja -atrofia. Taudin aiheuttaa geenivirhe kromosomissa 19. Taudin oireena on myotonioille ominainen lisääntynyt lihastonus, johon liittyy lihasten surkastumista. Oireet keskittyvät sairauden alkuvaiheessa kasvojen ja kaulan alueelle, josta ne leviävät raajoihin. Oireet riippuvat geenivirheen suuruudesta, ja ne vaihtelevat lähes olemattomista vaikeasti invalidisoiviin. Joskus tautiin liittyy erilaisia sisäelinten ja umpieritysrauhasten vaurioita. Tauti diagnosoidaan yleensä vasta aikuisiällä, ja hitaasti etenevänä tautina se aiheuttaa liikkumista haittaavia oireita noin 60–70-vuotiaana. Suomessa tautia sairastaa noin 500 henkilöä.

Myotonisen dystrofian alamuoto on kongenitaalinen myotoninen dystrofia (engl. *congenital myotonic dystrophy = CMyD*), jossa oireet havaitaan välittömästi syntymän jälkeen. Lapsi syntyy yleensä hypotonisena ja kärsii hengitysvaikeuksista. Sairastuneilla lapsilla todetaan hidastunutta motorista kehitystä ja joissakin tapauksissa lievää henkistä jälkeenjääneisyyttä.

Myotonisen dystrofian toinen tautimuoto on proksimaalinen myotoninen dystrofia (engl. *myotonic dystrophy type 2 = DM2* tai *proximal myotonic myopathy = PROMM*), jonka oireet ovat hyvin samanlaisia mutta lievempiä kuin DM1-muodossa. Oireet aiheuttaa geenivirhe eri geenissä kuin tyypin 1 taudissa. Taudista ei esiinny synnynnäistä muotoa, vaan oireet ilmaantuvat yleensä noin 40-vuotiaana. Taudin myöhäisen alkamisiän vuoksi se aiheuttaa motorisia oireita yleensä vasta vanhuusiässä. Suurimmaksi ongelmaksi nousevat yleensä sairauteen liittyvät sydämen rytmihäiriöt.

Myosiitit

Myosiitit (*myositis*) ovat tulehduksellisia lihastauteja, joissa luurankolihasten lihaskudoksessa esiintyy tulehdusmuutoksia. Lihastulehdukset eivät ole perinnöllisiä lihastauteja, ja niitä pystytään yleensä hoitamaan tulehdusta lievittävillä lääkkeillä. Lihastulehdukset ovat immunologisia lihassairauksia, jossa aggressiiviset lymfosyytit ja erilaiset vasta-aineet aiheuttavat autoimmuunireaktion ja lihassoluvaurioita. Myosiittien yleisimpiä oireita ovat lihasheikkous, lihasarkuus ja kipu. Tauteja tavataan itsenäisinä idiopaattisina sairauksina, tai ne voivat esiintyä muiden tautien liitännäissairauksina. Myosiittejä esiintyy esimerkiksi lupuksen (iholla, nivelissä ja munuaisissa esiintyvä autoimmuunitauti), skleroderman (sidekudoksen kovettumatauti), Sjögrenin taudin (autoimmuunitauti, jossa limakalvot kuivuvat) ja tuumoreiden yhteydessä. Myosiitteihin sairastutaan yleensä keski-iän jälkeen, ja taudit ovat hieman yleisempiä naisilla. Yleisimpiä myosiittejä ovat polymyosiitti, dermatomyosiitti ja inkluusiokappalemyosiitti.

Polymyosiitti (engl. *polymyositis = PM*) on monilihastulehdus, jota esiintyy pääasiassa 50–70-vuotiailla. Oireet voivat kehittyä nopeasti muutamien päivien aikana tai sitten hitaasti useiden kuukausia aikana. Keskeisin oire on raajojen proksimaaliseudulle paikallistuva lihasheikkous, joka vaikeuttaa liikkumista. Joskus taudin yhteyteen kuulu tulehduksen yleisoireita, kuten kuumeilua, kipua ja väsymystä. Verikokeessa havaitaan luurankolihasperäisen entsyymin, kreatiinikinaasin, kohonneita pitoisuuksia. Taudin aktiivisimman vaiheen hoitona on lepo sekä lääkehoitona kortikosteroidit ja immuunireaktiota hillitsevät lääkkeet. Lääkehoitoa voidaan joutua jatkamaan useita vuosia.

Dermatomyosiitti (engl. *dermatomyositis = DM*) tarkoittaa lihaskudoksen tulehdusta, johon liittyy ihooireita. Dermatomyosiittia (*derma* = iho) esiintyy kaikissa ikäryhmissä vauvoista vanhuksiin, mutta yleisin sairaus on ikävälillä 10–50 vuotta. Lihasheikkous paikantuu raajojen proksimaaliosiin ja vartaloon. Sairaudessa esiintyy lihaskudostulehduksen lisäksi tummanpunaista tai sinertävää ihottumaa esimerkiksi kasvoissa ja käsissä. Sairauteen liittyy joskus myös sydänlihasmuutoksia, nielemisvaikeuksia, kuumeilua, huonovointisuutta, väsyneisyyttä ja tuumoreita. Dermatomyosiitin hoito noudattelee polymyosiitin hoitolinjoja.

Inkluusiokappalemyosiitti (engl. *inclusion body myositis = IBM*) on lihastulehdustauti, jossa lihassolujen solulimassa ja tumalimassa todetaan ylimääräisiä partikkeleita, inkluusioita (*inclusio* = sulkeutuminen, sulkeuma) ja proteiinikertymiä. Taudille on tyypillistä Alzheimerin taudille ominaisten keskushermostoperäisten proteiinien (esim. prioniproteiini ja amy-

loidi) keräytyminen lihaskudokseen (”lihaskudoksen dementia”). Proteiinikertymät aiheuttavat lihassoluissa degeneraatiota ja solutuhoa. Tautiin sairastutaan yleensä 50 ikävuoden jälkeen, ja se on luonteeltaan etenevä. Tauti johtaa vaikeaan lihasheikkouteen ja invalidisoi sairastuneen pysyvästi. Oireet painottuvat aluksi raajoihin, mutta etenemissuunta raajojen proksimaali-distaalisunnassa voi vaihdella. Myöhemmässä vaiheessa nielemis- ja hengitysvaikeudet ovat yleisiä. Tautiin liittyy myös yleisoireita, kuten laihtumista, väsymystä ja huonovointisuutta. Sairauteen ei ole parantavaa lääkehoitoa.

Metaboliset myopatiat

Metaboliset myopatiat (kreik. *metabole* = vaihdos, *mys* = lihas, *pathos* = tauti) ovat lihaskudoksen aineenvaihdunnan häiriöitä tai lihassolujen mitokondrioiden vaurioista johtuvia oireyhtymiä, joissa lihassolujen energiantuotanto on häiriintynyt. Metabolisia myopatioita ovat esimerkiksi McArdlen tauti ja Kearns-Sayren oireyhtymä.

McArdlen tauti (engl. *McArdle disease = MAD*) on lihaskudoksen hiilihydraattimetabolian häiriö, jossa lihaskudoksen fosforylaasientsyymin puutos vaikeuttaa lihakseen varastoidun glykogeenin hajotusta takaisin glukoosiksi. Sairaudesta käytetään myös nimityksiä glukogenoosi tyyppi V, glykogeenin kertymäsairaus tyyppi V, myofosforylaasin puute ja lihaksen glykogeenifosforylaasin puute. Tauti johtuu geenimutaatiosta kromosomissa 11 alueella q13, jossa voi ilmetä noin 20 erilaista mutaatiota.

Koska lihassolut eivät pääse hyödyntämään lihakseen varastoitunutta glykogeenia, solujen energia-aineenvaihdunta on täysin verenkierrossa liikkuvan glukoosin ja rasvahappojen varassa. Lihaskudoksen vajaa hiilihydraattimetabolia näkyy suorituskyvyn huononmtumisena erityisesti maksimaalista ja nopeusvoimaa vaativissa suorituksissa, joissa energiantarve on hetkellisesti suuri. Matalaintensiteettisissä suorituksissa verenkierto pystyy kuljettamaan tarvittavan määrän glukoosia ja rasvahappoja lihassolujen käyttöön, ja muutokset fyysisessä suorituskyvyssä ovat vähäisempiä (”second wind” -ilmiö). McArdlen taudin yleisiä oireita ovat myös erilaiset iskemian kaltaiset lihaskivut ja -krampit. Lihasten pidempiaikainen raskas kuormitus saattaa johtaa lihasten energiapuutokseen ja lihaskudoksen massiiviseen hajoamiseen, rabdomyolyysiin, jossa lihaskudoksesta vapautuu hajoamisen yhteydessä proteiineja (esim. kreatiinikinaasi ja myoglobiini) verenkiertoon. Vapautuneiden proteiinien ajautuminen suurina määrinä munuaisiin saattaa aiheuttaa munuaisvaurion (myoglobinuria = tummavirtsaisuus). Parantavaa hoitoa tautiin ei ole, ja keskeisintä on välttää rasittavaa lihaskuormitusta ja ennaltaehkäistä lihaskudoksen vaurioita. Tautia tavataan kaikissa ikäryhmissä, mutta Suomessa tautitapauksia on vain muutamia.

Kearns-Sayren oireyhtymä (engl. *Kearns-Sayre syndroma = KSS*) on hitaasti etenevä lihaskudoksen aineenvaihduntasairaus, jonka aiheuttaa mutaatio lihassolujen mitokondrioiden DNA:ssa. Mutaation seurauksena mitokondrioiden optimaalinen toiminta on häiriintynyt, eivätkä ne tuota riittävästi ATP:a lihassolujen käyttöön. Häiriöstä seuraa energiapula lihassoluissa. Taudin oireet puhkeavat yleensä ennen 20. ikävuotta. Oireita havaitaan erityisesti silmien seudulla, jossa esiintyy liikerajoitusta, silmäluomen roikkumista ja rappeumaa verkkokalvoilla. Sairauteen saattaa liittyä myös yleistä lihasheikkoutta ja väsymystä, sydämen rytmihäiriöitä, diabetesta ja kehitysvammaisuutta.

Jos taudin oireet rajoittuvat ainoastaan silmien seudulle, kyseessä on etenevä ulkoisten silmälihasten heikkous (engl. *progressive external ophthalmoplegia = PEO*). Kearns-Sayren oireyhtymässä tulee välttää raskasta fyysistä kuormitusta ja kiinnittää huomiota riittävään lepoon ja tasaiseen energian saantiin vuorokauden aikana. Parantavaa hoitoa tautiin ei ole, ja fyysisen suorituskyvyn kannalta fysioterapia on keskeisessä asemassa. Kearns-Sayren oireyhtymän lisäksi muita harvinaisia mitokondrioperäisiä tauteja ovat MELAS (engl. *mitochondrial encephalopathy with lactic acidosis and stroke-like episodes*), NARP-oireyhtymä (engl. *neuropathy, ataxia and retinitis pigmentosa syndroma*) ja MERRF (engl. *myoclonus epilepsy with ragged red fibers*), joihin kaikkiin liittyy yhtenä oireena lihasheikkous ja heikko lihaskestävyys.

Kongenitaaliset myopatiat

Kongenitaaliset myopatiat (engl. *congenital myopathy = CM*) ovat lihastautiryhmä, jossa oireet esiintyvät synnynnäisesti tai välittömästi syntymän jälkeen. Valtaosa lapsilla esiintyvistä lihastaudeista kuuluu tähän ryhmään. Sairauksille on tunnusomaista lihassyissä havaittavat rakenteelliset muutokset. Sairaudet eivät

ole yleensä eteneviä, ja ne ovat suhteellisen harvinaisia Suomessa. Yleisimpiä kongenitaalisia myopatioita ovat syytyyppiepäsuhta, multicore myopatia, myotubulaarinen myopatia, central core -sairaus ja nemaliinimyopatia.

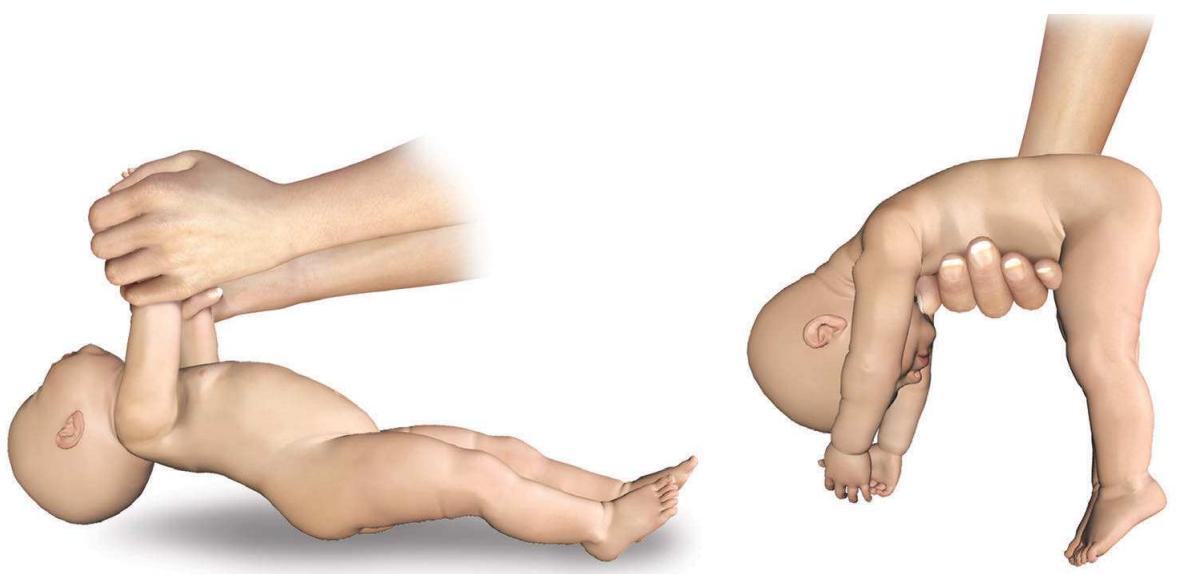
Syytyyppiepäsuhdassa (engl. *congenital fiber type disproportion = CFTD*) havaitaan lihassolubiopsiassa yleensä hitaiden lihassolujen vallitsevuus nopeisiin lihassoluihin verrattuna, mutta hitaat lihassyyt ovat kooltaan hyvin pieniä. Geenimutaatio on todettu vain pienellä osalla sairastuneista. Taudin oireina vastasyntyneellä havaitaan lihasheikkoutta ja -tonuksen laskua, joiden seurauksena lapsella on syömis- ja hengitysvaikeuksia. Lapsen motorinen kehitys on hidastunut, ja nopeampien pituuskasvukausien aikana saattaa esiintyä selkärangan skolioosia. Tautiin ei ole parantavaa hoitoa, ja keskeisenä hoitomuotona on fysioterapia.

Mini-/multicore myopatia (engl. *minicore myopathy = MM*) on synnynnäinen lihasheikkoustauti, jossa lihasbiopsiassa havaitaan lihassolujen solulimassa tumaa muistuttavia pyöreitä alueita ja hitaiden lihassolujen vallitsevuus nopeisiin soluihin nähden. Oireet johtuvat geenimutaatioista. Taudista tunnetaan neljä eri variaatiota, mutta noin 75 % tapauksista kuuluu taudin klassiseen muotoon. Taudin oireet ja hoito noudattelevat syytyyppiepäsuhdan linjoja.

Myotubulaarista myopatiaa (engl. *myotubular myopathy = MTM*) kutsutaan myös sentronukleaariseksi myopatiaksi (engl. *centronuclear myopathy = CNM*), koska sairaudessa lihassolujen tumat ovat sijoittuneet solulimassa epänormaalisti solujen keskelle. Sairaus johtuu yleensä X-kromosomin geenimutaatiosta kohdassa, jossa MTM1-geeni ohjaa myotubulaariproteiinin valmistusta, mutta myös muita mutaatioita on havaittu. Tautiin sairastuneilla vastasyntyneillä pojilla (usein) havaitaan vaikeaa lihasten hypotoniaa ja lihasheikkoutta, joka johtaa usein hengityskonehoitoon ja letkuruokintaan hengitys- ja nielemisvaikeuksien vuoksi. Myöhemmässä vaiheessa esiintyy motorisen kehityksen viivästymistä ja selkärangan skolioosia. Monet sairastuneet tarvitsevat kävelyn apuvälineitä tai pyörätuolia viimeistään murrosiässä.

Central core -myopatiassa (engl. *central core disease = CCD*) oireet ja kliiniset löydökset muistuttavat multicore myopatiassa havaittavia ongelmia. Oireet johtuvat mutaatiosta kromosomi 19 ryanodiinireseptoreita koodaavassa geenissä (RYR1). Geenimutaation seurauksena tautiin sairastuneilla ilmenee lihasheikkoutta, hypotoniaa, kasvojen ilmeettömyyttä, skolioosia ja nivelten sijoiltaanmenoja. Sairauteen ei ole parantavaa hoitoa, ja kokonaisvaltainen kuntoutus on avainasemassa elämänlaadun parantamisessa.

Nemaliinimyopatia (engl. *nemaline myopathy = NM*) on synnynnäinen lihastauti, jonka vallitseva oire on lihasheikkous. Lihassolubiopsiassa havaitaan lihassolujen solulimassa lankamaisia nemaliinikappaleita (kreik. *nema* = lanka) ja hitaiden lihassolujen vallitsevuus nopeisiin soluihin verrattuna. Taudista on useita eri muotoja, mutta löydetyt geenimutaatiot keskittyvät viiteen lihasproteiinien muodostumista ohjaavaan geeniin (TPM3, NEB, ACTA1, TPM2 ja TNNT1). Tauti aiheuttaa motorisen kehityksen viivästymistä ja lihasheikkoutta koko kehon alueella. Keskeinen hoitomuoto on kokonaisvaltainen kuntoutus.



Synnynnäisissä myopatioissa keskeinen oire on matala lihastonus.

Muut lihassairaudet

Lihaskasvaimet

Kuten kaikissa kudoksissa myös lihaskudoksessa saattaa esiintyä muuntuneiden solujen hallitsematonta jakautumista eli lihaskudokseen voi muodostua syöpä (*cancer*). Syövässä solujen jakautumista säätelevä järjestelmä on häiriintynyt, ja solut jatkavat jakautumista, jolloin lihassolut muuttuvat syöpäsoluiksi. Solujen hallitsemattoman jakautumisen seurauksena alueelle muodostuu kasvain. Kasvain eli tuumori (*tumor*) on syöpäsolujen hallitsemattomasta jakautumisesta johtuva hyvän- (*benignus*) tai pahanlaatuinen (*malignus*) muodostuma kudoksessa. Hyvänlaatuiset kasvaimet ovat paikallisia muutoksia kudoksissa, eivätkä ne lähetä etäispesäkkeitä (*metastasis*) veren tai imunesteen mukana muualle elimistöön. Pahanlaatuiset kasvaimet lähettävät kasvaimesta syöpäsoluja ympäri kehoa, ja metastasoinnin seurauksena syöpä leviää nopeasti. Lihaskasvaimia esiintyy sekä poikkijuovaisessa että sileässä lihaskudoksessa ja joskus harvoin myös sydänlihaskudoksessa. Hyvänlaatuisia kasvaimia poistetaan kirurgisesti ja pahanlaatuisten kasvainten hoitoon käytetään kirurgian lisäksi säde- ja solunsalpaajahoitoja.

Poikkijuovaisen lihaskudoksen hyvänlaatuista kasvainta kutsutaan **myoomaksi** (*myoma*) ja pahanlaatuista kasvainta **myosarkoomaksi** (*myosarcoma*). Poikkijuovaisen lihaskudoksen myoomia on esimerkiksi suhteellisen harvinainen rabdomyooma, jota esiintyy esimerkiksi pään ja kaulan alueen lihaksissa. Poikkijuovaisen lihaskudoksen pahanlaatuisia kasvaimia on rabdomyosarkooma, joka jaotellaan kolmeen eri tyyppiin kasvaimen esiintymisiän ja -paikan perusteella. Lapsilla ilmenevää muotoa kutsutaan embryonaaliseksi (*embryo* = alkio, sikiö) tyypiksi, ja sitä esiintyy lapsilla erityisesti pään, kaulan ja vatsaontelon alueella. Nuorten raajoissa esiintyvä muoto rabdomyosarkoomasta on alveolaarista (*alveolaris* = rakkula) tyyppiä. Iäkkäämpien henkilöiden alaraajoista erityisesti reiden alueelta tavattava tautimuoto on pleomorfista (*pleomorphismus* = monimuotoinen) tyyppiä.

Sileän lihaskudoksen hyvänlaatuinen kasvain on **leiomyooma** (*leiomyoma*) ja pahanlaatuinen **leiomyosarkooma** (*leiomyosarcoma*). Leiomyoomaa tavataan yleisesti esimerkiksi kohdun seinämissä ja leiomyosarkoomaa verisuonten seinämissä.

Periodinen paralyysi

Lihas voi halvaantua hetkellisesti, jolloin lihasta vaivaa periodinen paralyysi (engl. *periodic paralysis* = *PP*). Halvauskohtaukset kestävät yleensä 1–2 tuntia, ja stressi, ylirasitus, energian puute ja kylmä provosoivat kohtausten esiintymistä. Lihasten periodisten paralyysien taustalla on mutaatio kromosomissa 17 sijaitsevassa natrium-kaliumkanavia koodaavassa geenissä (SCN4A), joka aiheuttaa natrium- ja kaliumionien aineenvaihdunnan häiriön. Mutaatio ja häiriö periytyvät vallitsevasti. Taustalla on joko hypo- (yleensä yöaikaan nukuttaessa) tai hyperkaleminen tila (oltaessa valveilla), jonka seurauksena lihassupistus on häiriintynyt. Halvaus voi kohdistua yhteen raajaan tai koko kehoon. Yleisimmin kohtaus kohdistuu ala- ja yläraajojen lihaksiin. Halvauksen lisäksi lihaksissa saattaa esiintyä kipua ja kramppeja. Vaikeisiin kohtauksiin saattaa liittyä myös rytmihäiriöitä ja hengitysvaikeuksia. Halvauksia esiintyy epäsäännöllisin ajoin. Oireet alkavat yleisimmin 10–20 vuoden iässä ja alkavat vähentyä 50 ikävuoden jälkeen. Halvaukset menevät ohi itsestään, eikä sairauteen käytetä yleensä lääkitystä.

Lihaskasvainten luokittelu eri lihaskudoksissa.

Lihaskasvaimet		
Poikkijuovainen	**Sileä lihaskudos**	**Sydänlihaskudos**

• Hyvänlaatuiset
  • myoomat
• Pahanlaatuiset
  • myosarkooma
	• Hyvänlaatuiset
	  • leiomyooma
	• Pahanlaatuiset
	  • leiomyosarkooma
		• Hyvänlaatuiset
		  • myxoomat
		  • rhabdomyoomat
		  • fibroomat
		  • teratoomat
		• Pahanlaatuiset
		  • anglosarkoomat
		  • rhabdomyosarkoomat

Jäykkyysoireyhtymä

Jäykkyysoireyhtymä (engl. *stiff-person syndrome* = *SPS*) on harvinainen oireyhtymä, jonka tyypillisiä oireita ovat vartalo- tai raajalihasten jäykkyys sekä kivuliaat lihaskouristukset, jotka saattavat aiheuttaa jopa nivelten sijoiltaanmenoja ja luumurtumia. Oireyhtymästä on myös lapsilla esiintyviä (engl. *stiff baby syndrome*) ja vain yhdessä raajassa esiintyviä (engl. *stiff limb syndrome*) alamuotoja. Tautia esiintyy hieman enemmän naisilla kuin miehillä. Oireet ilmaantuvat yleensä keski-iässä, ja taudin progressiivisuus vaihtelee. Jäykkyys voi edetä salakavalan hitaasti tai puhjeta jopa viikoissa.

Oireyhtymässä todetaan voimakasta agonisti-antagonistilihasten yhteisaktivaatiota, joka aiheuttaa raajojen ja vartalon jäykkyyden. Oireyhtymän taustalla on todennäköisesti jokin autoimmuunimekanismi, joka aiheuttaa välittäjäainemuutoksia (esim. gamma-aminovoihappo) aivoissa motoriikkaa ohjaavissa neuroneissa. Vaikka oireyhtymän oireet ilmenevät lihaskudoksessa, se luokitellaan neurologiseksi sairaudeksi. Lääkehoitona käytetään immunoglobuliinia ja bentsodiatsepiineja. Joissakin tapauksissa oireet invalidisoivat sairastuneen siinä määrin, että liikkumisen apuvälineenä joudutaan turvautumaan pyörätuoliin.

Korostunut lannerangan lordoosi

Jäykkyysoireyhtymän lihaskouristukset aiheuttavat muutoksia myös selkärankaan.

Alkoholimyopatia

Alkoholimyopatiassa (engl. *alcoholic myopathy*) runsas alkoholin käyttö on aiheuttanut lihassolujen vaurioita ja lihasatrofiaa. Noin joka kolmas alkoholin suurkäyttäjä sairastaa alkoholimyopatiaa. Taustalla ei ole polyneuropatiaa, vaan alkoholin negatiiviset vaikutukset kohdistuvat suoraan lihassoluihin. Alkoholimyopatian oireina ovat lihaskipu, lihasheikkous, turvotus lihaksissa, lihaskouristukset ja lihasten palpaatioarkuus. Lisäksi oireina saattaa esiintyä raajojen pistelyä, sydämen rytmihäiriöitä ja palpitaatioita (*palpitatio* = sydämentykytys). Vakavissa tapauksissa alkoholi heikentää myös sydänlihaskudosta ja aiheuttaa kardiomyopatiaa. Lihaskudostuho kohdistuu ensisijaisesti raajojen proksimaalisiin lihaksiin. Taudista on olemassa akuutti ja krooninen muoto, ja oireiden ilmaantumisnopeus määrittelee taudin lopullisen muodon. Taudin akuutissa muodossa tulee kiinnittää huomiota mahdolliseen lihaskudoksen massiiviseen rabdomyolyysiin, jolloin verenkiertoon voi vapautua myoglobiinia munuaisia vaurioittavia määriä. Taudin hoitona on alkoholin käytön lopettaminen, proteiinipitoinen ruokavalio ja B-vitamiinit. Onnistuneessa hoidossa lihasvoimat palautuvat noin puolen vuoden sisällä.

Fibromyalgia

Fibromyalgia (*fibrosus* = sidekudos, *myalgia* = lihaskipu) ei ole vain lihaskudossairaus vaan oireita esiintyy kaikissa tuki- ja liikuntaelimistön pehmytkudoksissa, kuten lihaksissa, jänteissä, sidekudoksissa ja nivelissä. Fibromyalgia on krooninen kipu-uupumusoireyhtymä, jossa hallitsevina oireina on eri puolilla kehoa esiintyvät kivut ja jatkuva väsymys. Vaikka fibromyalgia luokitellaan reumasairauksiin ja oireet esiintyvät eri puolilla kehoa, oireyhtymä ei kuitenkaan ole

varsinainen tuki- ja liikuntaelinsairaus (kudoksissa ei esiinny tulehduksia eikä rakennemuutoksia), vaan todennäköisesti keskeisimmät syyt oireisiin ovat keskushermoston kivunsäätelyjärjestelmän herkistyminen ja autonomisen hermoston toiminnan muutokset. Fibromyalgiaa tavataan maailmanlaajuisesti, ja esiintymisfrekvenssi väestötasolla on 2–5 %. Valtaosa potilaista diagnosoidaan 30–50 vuoden iässä, ja heistä 80–90 % on naisia.

Fibromyalgian etiologian taustalla on usein pitkäaikainen raskas fyysinen tai psyykkinen kuormitus, joka laukaisee perimältään alttiissa henkilöissä oireyhtymälle ominaiset oireet. Fibromyalgiaan on yhdistetty tiettyjä ominaisia luonteenpiirteitä, kuten voimakas vastuuntunto, suorituskeskeisyys, itsekontrolli ja oman kuormituksen vähättely, jotka altistavat oireyhtymän puhkeamiselle. Jatkuva suorittaminen ja korostunut vastuuntunto johtavat keskushermoston ylikuormittumiseen, jolloin autonominen hermosto ja kivunsäätelyjärjestelmät herkistyvät ja alkavat reagoida pienimpäänkin ärsykkeeseen ylikorostuneesti. Taustalla on todennäköisesti myös nousevien hermoimpulssien vääränlainen ohjautuminen talamuksesta primaariselle somatosensoriselle tuntoaivokuorelle, minkä seurauksena useista erilaisista sensorisista signaaleista muodostetaan erheellisesti kipuaistimus. Myös retroviruksiin kuuluvan XMRV-viruksen (engl. *xenotropic murine leukemia-like virus*) osuutta oireiden syntyyn on epäilty. Viruksen vasta-aineita löytyy lähes kaikilta fibromyalgiaa sairastavilta.

Keskushermoston herkistymistä seuraa runsas ja kirjava somaattinen oireilu tuki- ja liikuntaelimistössä sekä sisäelimissä. Oireina ovat esimerkiksi ympäri kehoa esiintyvä jatkuva ja paikkaa vaihtava jomottava, kolottava tai polttava kipu, joka rajoittaa fyysistä ja psyykkistä suorituskykyä oleellisesti. Lisäksi fibromyalgian oireisiin kuuluu usein kirjava joukko autonomisen hermoston ongelmia, kuten rytmihäiriöitä, hikoilua, lämmönsäätelyhäiriöitä sekä ärtynyt suolisto tai virtsarakko. Kivun haitatessa palauttavaa yöunta on seurauksena usein somaattisten oireiden paheneminen ja krooninen väsymys, joka haittaa kognitiivisia toimintoja ja työssä selviytymistä.

Fibromyalgian toteamiseksi ei ole onnistuttu kehittämään mitään luotettavaa laboratoriokoetta, vaan diagnoosi perustuu kliiniseen oirekuvaan. Fibromyalgiaan ei ole parantavaa hoitoa. Oireyhtymän hoito on oireiden mukaista, ja se keskittyy elämänhallinnan ja toimintakyvyn edistämiseen. Hoitomenetelminä käytetään esimerkiksi oireita pahentavien fyysisten ja henkisten kuormitustekijöiden vähentämistä, autonomisen hermoston toimintaa tasaavia rentoutumismenetelmiä sekä kivunsäätelyjärjestelmää tasapainottavaa terveysliikuntaa. Lääkehoitoa käytetään ensisijaisesti kivun, uniongelmien ja väsymyksen hallintaan.

Fysioterapia lihassairauksien yhteydessä

Kaikissa lihassairauksissa keskeinen ongelma on lihaskudoksen suorituskyvyn heikkeneminen, joka voi ilmetä lihaksen heikkoutena (= kyvyttömyys tuottaa voimaa), väsymisenä (= kyvyttömyys ylläpitää voimaa) tai hitautena (= kyvyttömyys tuottaa voimaa nopeasti). Lihaksen suorituskyvyn laskusta seuraa muita terveysongelmia, kuten hengitysvaikeuksia, ryhtimuutoksia, nivelten jäykistymisiä, hiilihydraattiaineenvaihdunnan muutoksia, verenvirtauksen säätelyn heikkenemistä, lämmöntuoton heikkenemistä ja liikkumisvaikeuksia. Lihassairauksiin on harvoin lääkehoitoa, jolloin tärkeimmäksi ja keskeisimmäksi hoitomuodoksi nousee fysioterapia muiden terapioiden (toiminta- ja puheterapia) ohella.

Fysioterapian tarve lihassairauksien yhteydessä on yksilöllinen ja riippuu diagnoosista. Osa sairastuneista voi selvitä ilman terapiaa koko elämänsä, ja osa tarvitsee sitä syntymästä asti. Fysioterapian ensisijainen tavoite kaikkien lihasairauksien yhteydessä on lihaksen suorituskyvyn ylläpitäminen tai lisääminen ja sitä kautta asiakkaan itsenäisen toimintakyvyn säilyttäminen. Useat lihassairaudet ovat eteneviä, ja lihasten suorituskyvyn heikkenemistä tapahtuu ajan myötä aktiivisesta fysioterapiasta ja muusta kuntoutuksesta huolimatta. Lihassairauksien fysioterapia voidaan jaotella ennaltaehkäisevään, ylläpitävään ja kompensatoriseen fysioterapiaan.

Ennaltaehkäisevän fysioterapian tavoite on minimoida etukäteen mahdollista suorituskyvyn laskua, ja sitä käytetään lihassairauksien kaikissa vaiheissa mutta erityisesti sairauden alkuvaiheissa. **Ylläpitävä fysioterapia** pyrkii säilyttämään suorituskyvyn mahdollisimman pitkään vakiona, ja sen merkitys korostuu lihassairauden alku- ja keskivaiheilla. **Kompensatorisen fysioterapian** tavoitteena on etsiä vaihtoehtoisia menetelmiä puutteellisen suorituskyvyn tueksi, ja se on keskeisessä asemassa lihassairauksien keski- ja myöhäisvaiheessa.

Kaulan ojentajalihasten heikkous aiheuttaa kaulanrangan taipumisen fleksioon ja niskan takaosan rakenteiden venymisen. Samalla hengittäminen ja syöminen vaikeutuvat. Jos niskalihasten heikkouteen liittyy vartalolihasten heikkoutta, pään hallinta ja kannattelu vaikeutuvat oleellisesti. Ennaltaehkäisevänä ja ylläpitävänä fysioterapiana on kaularangan ojentalihasten lihasvoimaharjoittelua ja kompensatorisena menetelmänä kaulurin käyttö. Korkealla niskatuella ja selkänojan kallistuksella varustetun tuolin käyttö mahdollistaa niska- ja vartalolihasten ajoittaisen lepuuttamisen ja pidemmät pystyssäoloajat. Nielemisvaikeuksissa ruuan hienontaminen tai keittoruuat helpottavat tilannetta alkuvaiheessa.

Yläraajan lihasvoiman heikentymisen ongelmia ovat vaikeudet päivittäisten toimintojen suorittamisessa, olkanivelen subluksaatio ja siihen liittyvä kipu. Nivelreuman yhteydessä käytettävät yläraajan apuvälineet soveltuvat hyvin myös lihassairaille, ja olkanivelen subluksaatiota voi estää kantoliinan tai teippauksen avulla.

Hengitykseen osallistuvien lihasten heikkous haittaa hengitystoimintoja, vaikeuttaa ilmateiden auki pysymistä ja lisää yleisesti keuhkokuumeen ja keuhkojen atelektaasin riskiä sekä tukehtumisvaaraa aspiraatiotapauksissa. **Hengitysharjoituksissa** keskitytään palleahengityksen opetteluun, apuhengityslihasten käyttöön, rintarangan liikkuvuuden ylläpitämiseen ja yskimisharjoituksiin.

Alaraajojen lihasvoiman heikkeneminen vaikuttaa ensisijaisesti seisomaannousu- ja kävelykykyyn. Kävelyssä ongelmana on usein nilkkanivelen dorsifleksoreiden heikkous ja sitä seuraava jalkaterän roikkuminen alaraajan heilahdusvaiheen aikana. Tilannetta voidaan korjata nilkkaan ja jalkaterään asennettavalla peroneus-tuella.

Aktiivisesta **lihasvoimaharjoittelusta** ei ole todettu olevan haittaa lihassairauksien yhteydessä (poikkeuksena lihaskasvaimet ja myosiitti), vaan harjoittelun vaikutukset ovat sairauden kannalta positiivisia. Lihasvoimaharjoittelun terapeuttinen vaikutus on kuitenkin hyvin kapea useiden lihassairauksien kohdalla, minkä takia annostelu tulee suunnitella tarkasti tapauskohtaisesti. Yleisen väsymyksen, heikon lihasvoiman ja -kestävyyden vuoksi lihastautia sairastavilla on suuri riski ajautua ylikuormitukseen liiallisen harjoittelun vuoksi.

Lihassairauksien yhteydessä lihasvoimaa voidaan ylläpitää tai lisätä isometristen tai dynaamisten harjoitusten avulla. Jos lihasvoimaa harjoitetaan isometristen harjoitusten avulla, tulee muistaa, että lihasvoiman kehittymisen kannalta isometrisessä lihasvoimaharjoittelussa on keskeisintä riittävän korkea jännitystaso, jolla harjoitukset suoritetaan. Jännitysaika ja toistojen määrä ovat sekundaarisia jännitystasoon nähden, eikä niillä voida korvata ja kompensoida matalia jännitystasoja. Aluksi lihasvoima lisääntyy päivittäin suoritettavilla 5–8:lla noin viiden sekunnin mittaisella isometrisellä jännityksellä, joiden jännitys- ja voimataso ovat 40–50 % maksimista. Myöhemmin lihasvoiman lisääntyminen vaatii 2–5 noin kymmenen sekunnin mittaista jännitystä, joissa jännitystaso on 80–100 % maksimista.

Isometrisen lihasvoimaharjoittelun suurin ongelma on lihasvoiman kehittyminen pääasiassa vain sillä nivelkulmalla, jolla jännitykset on suoritettu. Jos lihasvoimaa halutaan vahvistaa koko liikeradalla, isometrisiä jännityksiä tulee suorittaa usealla nivelkulmalla. Lisäksi isometriset lihassupistukset estävät lihaskudoksen verenkierron jännityksen aikana sekä nostavat verenpainetta ja sykettä, minkä vuoksi ne eivät ole optimaalista harjoittelua kaikille. Vaikka isometrinen lihasvoimaharjoittelu näyttäisi säilyttävän lihasvoiman suhteellisen hyvin, se soveltuu huonosti lihasmassan säilyttämiseen eikä pysty kokonaan ehkäisemään supistuvien proteiinien katoa immobilisaation aikana. Isometrinen lihasvoimaharjoittelu häviää tehokkuudessaan dynaamisille lihasvoimaliikkeille, mutta jos dynaamiset liikkeet eivät ole mahdollisia, isometrisiä harjoituksia kannattaa ehdottomasti suorittaa lihasvoiman säilyttämiseksi.

Jos lihasvoimaharjoittelu onnistuu dynaamisten harjoitteiden avulla, harjoittelu kannattaa aloittaa konsentrisilla harjoitteilla, koska konsentrinen lihastyömuoto ei aiheuta lihaskudokseen yhtä paljon vaurioita kuin eksentrinen lihastyömuoto. Tästä syystä konsentrisessa lihasvoimaharjoittelussa palautumisaika kuormituksesta on lyhyempi ja harjoittelufrekvenssi voi olla tiheämpi. Koska konsentrinen lihasvoimaharjoittelu ei aiheuta voimakasta viivästynyttä lihaskipua, se soveltuu harjoittelumuodoksi erityisesti lihasvoimaharjoittelun alkuvaiheessa, jolloin lihakset yleensä kipeytyvät kuormituksesta herkemmin. Konsentrisen lihastyömuodon ongelmana on, että se ei aiheuta yhtä voi-

makasta stimulusta lihassolujen koon kasvulle ja hypertrofialle kuin eksentrinen lihasvoimaharjoittelu. Jos asiakas ei jaksa itsenäisesti liikuttaa raajaa tai kehoa painovoimaa vastaan, fysioterapeutti voi avustaa liikettä osalla tai koko liikeradalla, jolloin puhutaan avustetuista aktiivisista liikkeistä.

Toinen dynaaminen harjoitustapa on kuormittaa lihaksia **eksentrisellä lihastyöllä**, jossa lihas tuottaa enemmän voimaa kuin konsentrisen tai isometrisen lihassupistuksen aikana. Eksentrisen lihastyömuodon on todettu lisäävän lihasvoimaa tehokkaammin kuin konsentrisen ja isometrisen lihastyötavan. Erot eri harjoittelumuotojen välillä ovat vähäiset harjoittelun alussa, mutta eksentrisen harjoittelun paremmat harjoitteluvasteet korostuvat lihasvoimaharjoittelun jatkuessa pidempään. Osittain ero eksentrisen lihasvoimaharjoittelun eduksi johtuu paremmasta maksimivoiman tuottokyvystä, joka mahdollistaa myös suurempien harjoitusvastusten käytön. Lisäksi eksentrinen lihastyö aiheuttaa lihaskudokseen enemmän mikrovaurioita, joiden seurauksena lihaskudoksen hypertrofia superkompensaation aikana on suurempaa kuin muiden harjoittelumuotojen jälkeen. Ongelmana on, että eksentrinen lihastyömuoto aiheuttaa selvästi enemmän viivästynyttä lihaskipua kuin muut lihastyömuodot. Tästä johtuen eksentrinen lihasvoimaharjoittelu ei ole paras vaihtoehto aloittelevalle harjoittelijalle. Eksentrisen lihastyömuodon osuutta harjoittelussa kannattaa lisätä vähitellen lihasten totuttua lisääntyneeseen kuormitukseen. Lihaskipua voidaan ehkäistä myös käyttämällä eksentrisissä harjoitteissa pienempiä submaksimaalisia kuormituksia kuin konsentrisissa ja eksentrisissä harjoitteissa. Koska eksentrinen lihasvoimaharjoittelu on tehokkaampaa (matala energiankulutus, korkea voimantuotto, matala hapenkulutus) kuin muut harjoittelumuodot, sillä saavutetaan harjoitusvasteet lyhyemmillä harjoitteluajoilla (noin 25–30 % konsentrisesta harjoittelusta) ja toistomäärillä. Matalan energian- ja hapenkulutuksen vuoksi eksentrinen harjoittelu voi soveltua paremmin esimerkiksi lihastautia sairastaville, joiden kestävyysominaisuudet ovat heikommat ja jotka eivät jaksa harjoitella ajallisesti kauan. Koska eksentrinen lihastyö aiheuttaa lihaskudokseen enemmän mikrovaurioita kuin muut harjoittelumuodot, vaatii se jonkin verran pidempiä palautusaikoja harjoitusten välillä.

Lihastautien yhteydessä lihaskudoksen hermostollista aktivaatiota voidaan lisätä luonnollisen neuraalisen ohjauksen ja syötön lisäksi erilaisilla ulkoisilla lihastoimintaa stimuloivilla ärsykkeillä, kuten **sähköärsytyksellä** ja vibraatiolla. Sähköärsytyksellä tai toiminnallisella sähköstimulaatiolla lisätään heikentyneen lihaksen maksimaalista sähköistä aktivaatiota tai aiheutetaan aktiivinen lihassupistus tilanteessa, jossa henkilö ei itse voi aktivoida lihasta. Elektrodien paikan perusteella toiminnallinen sähköstimulaatio voidaan suorittaa suorana tai epäsuorana lihasärsytyksenä.

Kun toiminnallista sähköstimulaatiota käytetään lihasvoimaharjoittelun tukena, ulkoiset sähköimpulssit syötetään lihaskudokseen maksimaalisen tai submaksimaalisen lihasjännityksen aikana. Harjoituksissa lihaksia ärsytetään 10 sekunnin ajan, minkä jälkeen on 50 sekunnin tauko. Ärsytyksiä on kymmenen yhdellä harjoituskerralla, ja harjoituskertoja on viisi viikossa. Käytetyn sähkövirran taajuudet ovat korkeita (>2 500 Hz) ja virtamäärät säädetään lähelle sietokyvyn ylärajaa. Sähköärsytyksen tuottamia lihasnykäyksiä voidaan hyödyntää myös lihaskipujen hoidossa tai palauduttaessa raskaista harjoituksista. Ärsytyksen tuottamat kevyet lihassupistukset lisäävät kuormittuneiden lihasten metaboliaa ja nopeuttavat harjoituksen synnyttämien kuona-aineiden poistumista lihaksista.

Sähköärsytyshoidosta on eniten etua, kun sen avulla ehkäistään lihasatrofiaa ja lisätään lihaksen metaboliaa silloin, kun lihaksen oma luonnollinen hermotus ei toimi kunnolla mutta sen oletetaan palaavan jossain vaiheessa (esim. osittainen perifeerinen hermovamma). Etenevässä hermolihassairaudessa hävinnyt hermotus ei yleensä enää palaa takaisin lihakseen hermossa etenevän patologisen prosessin takia, eikä lihaskudoksen ylläpitäminen sähköärsytyksen avulla ole mielekästä.

Vibraatio- eli tärinäharjoittelua voidaan käyttää lisäämään lihasaktivaatiota normaalien lihasvoimaharjoitusten yhteydessä. Tärinäharjoittelussa yhdistetään tahdonalainen lihassupistus ja tärinän aiheuttama venytysärsyke. Käytännössä värinäharjoittelu toteutetaan seisomalla tai istumalla värisevän levyn päällä, jossa dynaamiset ja staattiset lihasvoimaharjoitteet suoritetaan käyttämällä vastuksena kehon omaa painoa, käsipainoja, levypainoja tai vastusnauhoja. Myös täriseviä käsipainoja on saatavilla. Tärinäharjoittelun

lihasaktivaatiota lisäävä vaikutus perustuu lihassukkuloiden ärsyyntymiseen lyhyiden ja nopeiden venytysärsykkeiden vaikutuksesta. Matalataajuinen tärinä ärsyttää lihassukkuloita, jotka lähettävät hermoimpulsseja nousevia sensorisia hermoratoja pitkin selkäytimeen. Selkäytimessä nousevat hermoradat synapsoivat suoraan laskevan α-motoneuronin kanssa lisäten motoneuronin aktiivisuutta. Ärsytyksen seurauksena α-motoneuroni lähettää hermoimpulsseja lihassoluille, jotka supistuessaan nostavat lihastonusta ja lihaksen aktivaatiotasoa. Tätä monosynapsista refleksikaarta kutsutaan venytysrefleksiksi tai toistuvaksi myotoniseksi refleksiksi (engl. *tonic vibration reflex* = *TVR*). Jos tärinä kohdistuu koko kehoon (engl. *whole body vibration* = *WBV*), se lisää lihaskudoksen aktiivisuutta, tiettyjen anabolisten hormonien eritystä (esim. testosteroni, kasvuhormoni), luuston anaboliaa ja verenkiertoa lihaksissa. Tärinän aiheuttamien vaikutusten voimakkuudet elimistössä riippuvat käytetyn vibraation frekvenssistä, amplitudista, suunnasta ja kestosta. Yleensä harjoittelussa käytetään matalafrekvenssistä (20–60 Hz) tärinää, jonka amplitudi on suhteellisen matala. Jos lihastautia sairastavan lihasvoimaharjoittelu ei enää taudin myöhäisvaiheessa onnistu aktiivisesti tai avustettuna, fysioterapeutti suorittaa liikehoidon passiivisesti, jolloin tavoitteena ei ole enää lihasvoiman ylläpitäminen vaan nivelkontraktuurien ehkäisy. Nivelten passiivisen liikehoidon yhteydessä kireitä lihaksia voidaan venyttää pitkäkestoisten venytysten avulla. **Passiivisen liikehoidon ja venytysten** aikana tulee varoa nivelten liian voimallista käsittelyä, koska sen seurauksena nivelten ympärille voi muodostua liikkuvuutta rajoittavia luupiikkejä. Lihastasapainon muutoksesta jäykistyneitä niveliä voidaan mobilisoida tai hoitaa lepolastoilla.

Liikkumista ja kävelyä pyritään tukemaan apuvälineillä mahdollisimman pitkälle lihassairauden edetessä. Apuvälineinä ovat alkuvaiheessa kävelykeppi ja kyynärsauvat. Alaraajojen lihasheikkouden edetessä siirrytään erilaisiin kävelytelineisiin ja alaraajaortooseihin. Taudin myöhäisvaiheessa vaihtoehtoina ovat pyörätuoli ja sähköpyörätuoli.

Kun lihasvoima ei riitä enää pystyasennon ylläpitämiseen painovoimaa vastaan maalla, se onnistuu usein vielä altaassa. **Allasterapia** tarjoaa heikentyneille lihaksille monipuolista vastusta useaan liikesuuntaan, ja vastus voidaan säätää optimaaliseksi liikenopeuden avulla. Lisäksi allasterapia suojaa ja tukee heikentyneitä niveliä ja selkärankaa, lisää hengityslihasten työmäärää niiden toimiessa veden hydrostaattista painetta vastaan, mahdollistaa alaraajojen lihasten kuormittamisen veden aiheuttaman nosteen ansiosta ja nostaa hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormituksen tasolle, johon harvoin päästään kuivan maan harjoituksilla. Lihastautia sairastavan itsenäiseksi yleiskuntoa ylläpitäväksi harjoitteluksi sopivat yleensä parhaiten uinti ja allasvoimistelu.

4 Sisätautien fysioterapia

Neljännessä luvussa käsitellään ICD-10:n pääluokkiin verenkiertoelinten sairaudet (I00–I99), hengityselinten sairaudet (J00–J99) ja umpierityssairaudet, ravitsemussairaudet ja aineenvaihduntasairaudet (E00–E90) kuuluvia tiloja ja niihin liittyvää fysioterapiaa.

4.1 Fysioterapia sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksien yhteydessä

Tavoitteet:

- Tiedät ja tunnistat yleisimmät sydän- ja verenkiertoelimistön sairaudet.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa liikuntaintervention sepelvaltimotaudin hoidossa ja sepelvaltimotautikohtauksen jälkeisessä kuntoutuksessa.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa liikuntaintervention sydämen vajaatoiminnan, sydämen läppävikojen, sydämen rytmihäiriöiden, myokardioiden ja korkean verenpaineen yhteydessä.
- Osaat mitata verenpaineen perinteisellä kuuntelumenetelmällä.

Sydän

Sydän (*cor*) on rintaontelossa keuhkojen välisessä karsinassa sijaitseva ontto elin, joka huolehtii isosta verenkierrosta eli kehon ja elimistön verenkierrosta sekä pienestä verenkierrosta eli keuhkoverenkierrosta, jonka aikana veri hapettuu ja luovuttaa hiilidioksidia. Sydän koostuu sydänlihaskudoksesta (*textus muscularis myocardicum*), jota on kolmea eri tyyppiä: eteis-, kammio- ja johtosydänlihaskudosta. Sydänlihaskudoksella on sekä sileän että poikkijuovaisen lihaskudoksen ominaisuuksia. Poikkijuovaista lihaskudosta sydänlihaskudos muistuttaa siten, että sen solut (*cardiomyocellulae*) ovat poikkijuovaisia ja aktiini- ja myosiinifilamentit ovat järjestäytyneet yhdensuuntaisiksi sarkomeereiksi. Sileää lihaskudosta sydänlihaskudos muistuttaa hermotukseltaan, joka on autonominen eli tahdosta riippumaton. Sydänlihaskudos pystyy toimimaan kuitenkin myös ilman tätä hermotusta täysin itsenäisesti. Aikuisen ihmisen sydänlihas painaa noin 250–350 g (kestävyysurheilijalla jopa 550 g), ja massasta on hieman enemmän kehon keskilinjan vasemmalla puolella.

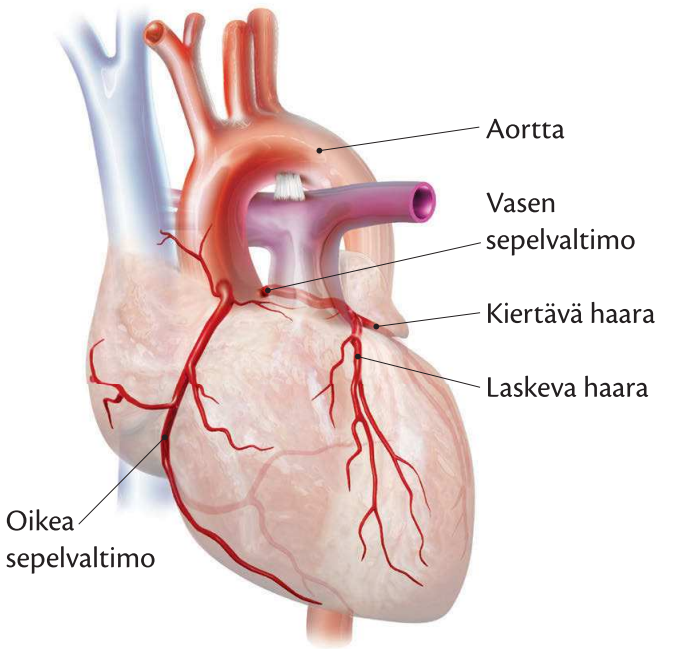
Sydämen ympärillä on kaksilehtinen sidekudoksesta muodostunut **sydänpussi**. Sydänpussin sisempää, sydänlihaskudoksessa kiinni olevaa kerrosta kutsutaan viskeraaliseksi lehdeksi eli epikardiumiksi (*lamina visceralis, epicardium*) ja ulompaa, ympäröivissä kudoksissa kiinni olevaa kerrosta parietaaliseksi lehdeksi eli perikardiumiksi (*lamina parietalis pericardii, pericardium*). Ulomman ja sisemmän lehden välissä on sydänpussiontelo, joka on täynnä kitkaa vähentävää liukasta nestettä. Sisäpuolelta sydänlihasta peittää sisäkalvo (*endocardium*).

Sydämessä on neljä erillistä **onteloa**, jotka on erotettu toisistaan ohuilla lihaskerroksilla ja sydänläpillä. Ylhäällä sijaitsevia pienempiä onteloita kutsutaan oikeaksi (*atrium dexter*) ja vasemmaksi eteiseksi (*atrium sinister*). Alhaalla olevat isommat ontelot ovat oikea (*ventriculus dexter*) ja vasen kammio (*ventriculus sinister*). Sydänlihaksen seinämien paksuus vaihtelee sydämen eri osissa. Paksuimmillaan seinämä on vasemmassa kammiossa, koska sen hoitaman ison verenkierron valtimoverenpaine on suurempi kuin pienen verenkierron.

Sydämen sisällä on neljä **läppää**, joista kaksi eteiskammioläppää sijaitsevat eteisten ja kammioiden välissä sekä kaksi kammio-valtimoläppää kammioiden ja sydämestä lähtevien isojen valtimoiden välissä. Oikeaa eteis-kammioläppää kutsutaan trikuspidaaliläpäksi (*valva tricuspidalis*), koska se koostuu kolmesta liuskasta eli purjeesta. Vasen eteis-kammioläppä koostuu kahdesta liuskasta, ja sitä kutsutaan bikuspidaali-, mitraali- tai hiippaläpäksi (*valva mitralis*). Vasemman kammion ja ison verenkierron päävaltimon (*aorta*) välissä on aorttaläppä (*valva aortae*). Pienen verenkier-

ron puolella oikean kammion ja keuhkoihin lähtevän valtimon välillä on keuhkovaltimoläppä (*valva trunci pulmonalis*). Sydämen läpät ovat sydänlihaksen sisäkalvon passiivisesti toimivia poimuja, joiden tehtävänä on varmistaa, että veri etenee ja kiertää sydänlihaksen kammioissa oikeaan suuntaan. Lihaskiinnityksen lisäksi läpät ovat kiinni sisäseinämän nystylihaksissa jännerihmoilla (*chorda*).

Sydänlihassolujen hapensaannista ja ravitsemuksesta huolehtivat **sepel- eli koronaarivaltimot** (*arteria coronaria*), jotka lähtevät aortan tyvestä heti aorttaläpän yläpuolelta. Sepelvaltimoilla on kaksi päähaaraa, joista vasemman sepelvaltimon (engl. *left coronary artery = LCA*) tyvihaara (engl. *left main = LM*) jakautuu vasemman kammion etupintaa pitkin kulkevaksi eteen laskevaksi haaraksi (engl. *left anterior decending = LAD*) ja vasemman kammion sivuseinämää kiertäväksi haaraksi (engl. *left circumflex = LCX*). Muita pienempiä sivuhaaroja kutsutaan diagonaaleiksi (engl. *left diagonals = LD*) sepelvaltimoiden toinen haara, oikea sepelvaltimo (engl. *right coronary artery = RCA*), lähtee aortan vastakkaiselta puolelta, ja sen sivuhaaroja ovat oikean kammion haara (engl. *right ventricular = RV*), taakse laskeva haara (engl. *posterior descending artery= PDA*) ja taka-sivuhaara (engl. *right posterior lateral = RPL*). Sydämen sykkiessä vasemman sepelvaltimon verenkierto hidastuu oleellisesti (voi jopa pysähtyä) sydänlihaksen supistumisen (systole) aikana tapahtuvan paineen nousun vuoksi mutta oikeassa sepelvaltimossa vastaavaa ilmiötä ei tapahdu, ja siellä veri kiertää tasaisemmin sydänlihaksen kaikissa työ-



Keskeisimmät sydänlihassolujen hapensaannista ja ravitsemuksesta huolehtivat sepelvaltimot.

Sydänlihaksen toiminta-arvoja lepotilassa

Toiminto suomeksi	Toiminto englanniksi	Keskiarvo	Viitearvot
Syke	*Heart rate (HR)*	75	60–100
Sydämen minuuttitilavuus	*Cardiac output (CO)*	5,25 l/min	4,0–8,0 l/min
Ejektiofraktio (sydämen iskutilavuuden osuus kammiolepotilavuudesta)	*Ejection fraction (EF)*	58 %	55–70 %
Sydämen iskutilavuus	*Stroke volume (SV)*	70 ml	55–100 ml
Vasemman kammion loppusystolinen tilavuus	*End-systolic volume (ESV)*	50 ml	16–143 ml
Vasemman kammion loppudiastolinen tilavuus	*End-diastolic volume (EDV)*	120 ml	65–240 ml
Sydänindeksi (minuuttitilavuuden ja kehon pinta-alan suhde)	*Cardiac index (CI)*	2,8 l/min/m^2	2,2–3,4 l/min/m^2
Vasemman kammion loppudiastolinen paine	*Left ventricular end-diastolic pressure*	8 mmHg	5–12 mmHg
Vasemman kammion systolinen huippupaine	*Left ventricular peak-systolic pressure*	115 mmHg	90–140 mmHg

vaiheissa. Kaikilla sydämen sepelvaltimoilla on oma sitä seuraava laskimo. Sydänlaskimot laskevat sydämen takapinnalla olevaan sepelpoukamaan (*sinus coronarius*).

Sydänlihaksen haaroittuneet lihassolut ovat tiukasti kiinni toisissaan muodostaen yhtenäisen kolmiulotteisen verkon (*syncytium*), jossa tahdistussoluista alkanut sähköinen impulssi leviää solusta toiseen ilman välittäjäaineita. Verkostoituneet sydänlihassolut liittyvät toisiinsa kytkylevyjen välityksellä. Kytkylevyissä sijaitsee aukkoliitoksia, jotka mahdollistavat hermoimpulssin leviämisen sydänlihassolujen välillä erittäin nopeasti. Sydänlihaksessa olevat sidekudoslevyt estävät impulssien vapaan leviämisen koko sydänlihakseen. Esimerkiksi kammioiden ja eteisten välillä oleva sidekudoslevy estää impulssien kulkua kammioista eteisiin, ja sidekudoslevyn läpi sähköimpulssit pääsevät vain erityistä impulssinjohtojärjestelmää pitkin.

Sydänlihaskudoksen supistusvoima on 10–20 N/cm^2, ja aktiopotentiaali etenee sekä eteis- että kammiopuolella noin 0,3–0,5 m/s. Sydänlihassolujen absoluuttinen palautumis- eli refraktaariaika on pitkä (eteisten puolella 0,15 s ja kammioiden puolella 0,25–0,3 s), ja se ehkäisee sydänlihasta joutumasta tetaaniseen supistukseen ja antaa sille hyvät kestävyysominaisuudet. Sydänlihaskudoksen lepopotentiaali on −85 – −95 mV (−90 – −100 mV impulssin johtamiseen erikoistuneissa Purkinjen säikeissä) ja aktiopotentiaali +20 – +10 mV. Sydänlihassolujen keskeisimmät proteiinit ovat supistumisesta vastaavat aktiini ja myosiini. Sydänlihassolujen supistumisprosessissa vaihtelee lihaksen supistumis- (systole) ja rentoutumisvaihe (diastole).

Sydänlihaskudoksen lihassolujen oletettiin pitkään olevan uusiutumiskyvyttömiä, mutta viimeaikaiset tutkimukset ovat osoittaneet, että myös sydänlihassolut pystyvät uusiutumaan. On arvioitu, että 20-vuotiaalla sydänlihassoluista uusiutuu noin 1 % vuodessa ja 50-vuotiaalla noin 45 % sydänlihassoluista olisi uusiutunut syntymän jälkeen. Lopullisesti tuhoutuneet sydänlihassolut korvautuvat sidekudoksella.

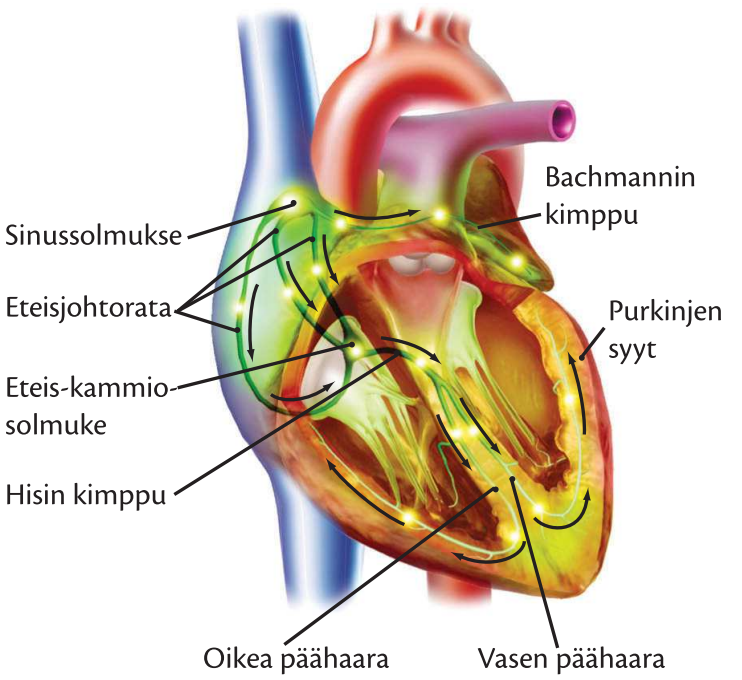
Sydänlihaksen supistumistahti on lepotilassa noin 70 lyöntiä/min, mutta se voi nousta nuorella ihmisellä voimakkaassa rasituksessa jopa yli 200 lyöntiin minuutissa. Sydänlihaskudos pumppaa verta vuorokaudessa noin 7 000 litraa ja supistuu keskimääräisen ihmisiän aikana noin kolme miljardia kertaa ilman pidempiä taukoja.

Sydämen pumppaustoiminta

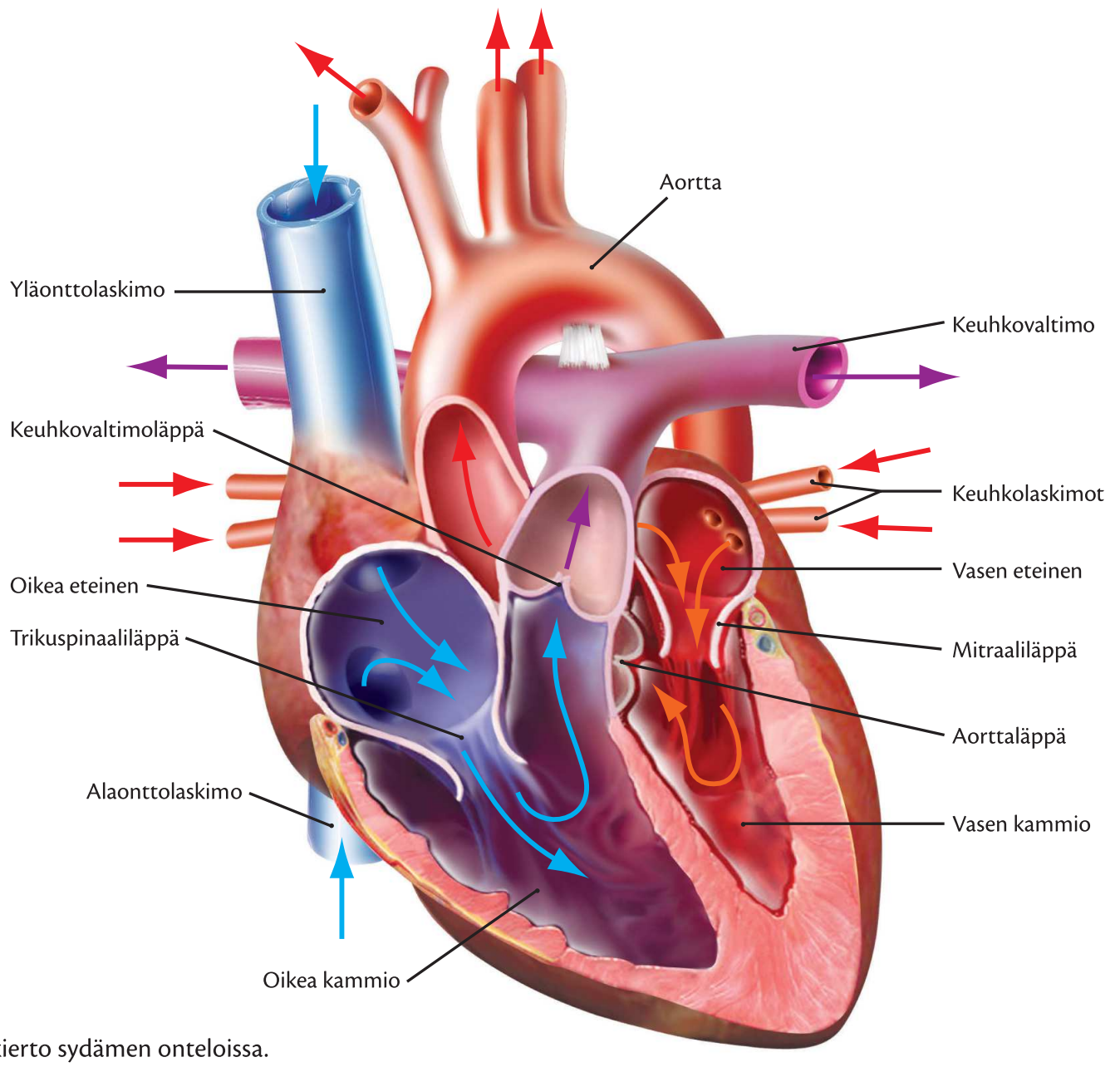
Sydänlihaksen pumppaustoiminta perustuu eteisten ja laskimoiden välisiin paine-eroihin supistumisen ja täyttymisen aikana, sydänläppien yksisuuntaiseen toimintaan ja sähköimpulssin oikea-aikaiseen etenemiseen sydänlihaksessa. Lihaksista, sisäelimistä ja aivoista palaava vähähappinen veri saapuu ensin oikeaan eteiseen, josta se siirtyy oikeaan kammioon pumpattavaksi keuhkoihin. Keuhkoista runsashappinen veri saapuu vasempaan eteiseen, josta se siirtyy vasempaan kammioon pumpattavaksi takaisin kehoon. Veren saapuessa eteisiin eteis-kammioläpät ovat kiinni, ja ne aukeavat vasta, kun kammioiden puolella seinämän lihaskerrokset rentoutuvat ja kammio pääsee laajenemaan. Kammioiden laajentuessa niiden sisäinen paine laskee eteisten painetta matalammaksi, ja eteisissä ollut veri pääsee virtaamaan kammioihin auki olevien läppien kautta. Kammioiden lihaskerrosten aloittaessa supistumisen kammioiden sisäisen paineen nousu sulkee eteis-kammioläpät uudestaan ja estää veren pääsyn takaisin eteisiin. Kammioiden paineen noustessa aortan tai keuhkovaltimorungon painetta suuremmaksi kammio-valtimoläpät avautuvat ja veri purkautuu kammioista paineella valtimoihin. Paineen pudotessa kammioissa aortan tai keuhkovaltimorungon painetta pienemmäksi kammio-valtimoläpät sulkeutuvat ja estävät veren pääsyn takaisin kammioihin.

Sydänlihaksen solujen supistumisen aiheuttaa sähköimpulssi, joka kulkee sydänlihaksessa sinussolmukkeen, eteisjohtoradan, eteis-kammiosolmukkeen ja eteiskammiokimpun muodostamaa impulssinjohtojärjestelmää pitkin. Sydänlihaksen jatkuva katkeamaton sykintä alkaa **sinus- eli eteissolmukkeesta** (sydämen oikeassa eteisessä lähellä yläonttolaskimoa sijaitseva erikoistunut sydänlihaksen alue), jonka toiminta perustuu itsestään depolarisoituviin solmukesoluihin. Oikean eteisen sinussolmukkeesta aktiopotentiaalit etenevät kolmea erillistä **eteisjohtorataa** (impulssin kuljettamiseen erikoistuneita sydänlihassoluja) pitkin eteis-kammiosolmukkeeseen. **Eteis-kammiosolmuke** (AV-solmuke) kerää eteisjohtoradan sähköimpulssit yhteen, ja viivyttää sidekudosseinämän avulla impulssin siirtymistä eteisistä kammioihin noin 0,1 sekuntia. Viivytyksen aikana sydämen eteiset ehtivät tyhjentyä ja kammiot täyttyä verestä ennen kammioseinämien supistumista. Eteis-kammiosolmukkeesta viivästetty sähköimpulssi etenee kammioita kohti ensin pitkin

eteis-kammiokimppua (Hisin kimppu), joka jakautuu nopeasti sähköimpulssin kuljetukseen erikoistuneeseen oikeaan ja vasempaan päähaaraan. Nämä kammioiden alueella kulkevat **Purkinjen säikeet** jakautuvat pienempiin osahaaroihin ja hermottavat kammion alueen sydänlihassoluja. Sähköimpulssin kulku on Purkinjen säikeissä 5–10 kertaa nopeampaa kuin sydänlihassoluissa, mikä mahdollistaa kaikkien kammioalueella olevien sydänlihassolujen lähes samanaikaisen supistumisen ja kammioiden tehokkaan tyhjenemisen. Eteisen sinussolmuke synnyttää itsenäisesti toimiessaan sähköimpulsseja noin 120 kertaa minuutissa. Sydämeen saapuvat autonomisen hermoston haarat (sympaattinen ja parasympaattinen) voivat aktivoituessaan kiihdyttää tai hidastaa sinussolmukesolujen toimintaa ja sydämen lyöntitiheyttä. Fyysisen aktiivi-



Sydänlihaksen impulssin johtoratajärjestelmä.



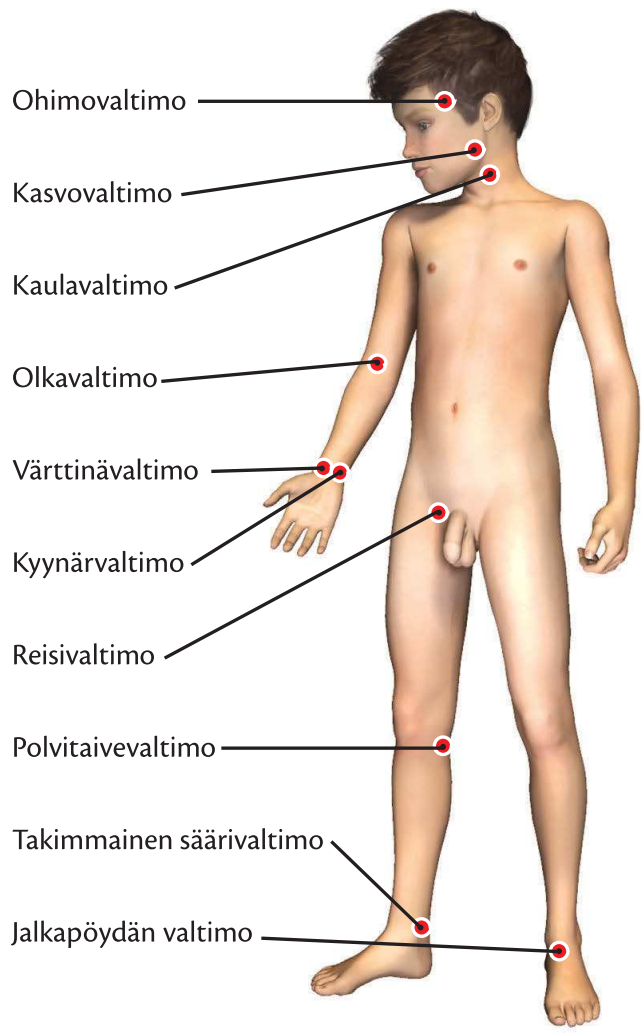
Verenkierto sydämen onteloissa.

suuden aikana syketaajuutta nostaa sympaattisen hermoston aktivoituminen ja parasympaattisen vagaalisen tonuksen heikkeneminen. Sympaattisen hermoston aktivoituminen lisää katekoliiniamiinihormonien (adrenaliini, noradrenaliini) erittymistä lisämunuaisten kuorikerroksesta. Katekoliiniamiinikonsentraation nousu verenkierrossa laskee sydämen sinussolmukkeen solujen aktiopotentiaalin laukeamiskynnystä, ja syke nousee.

Lisäksi fyysisen kuormituksen aikana sykettä nostavat kemialliset ja mekaaniset tekijät. Kemiallisia sykettä nostavia tekijöitä ovat kehon lämpötilan nousu, kudoshypoksia (*hypoxia* = hapen niukkuus), metaboliareseptoreiden reagoiminen asidoosin (*acidosis* = kudoshappoisuus) lisääntymiseen sekä hiilidioksidimäärän nousu. Mekaanisista tekijöistä sykettä nostaa laskimopaluun voimistuminen sydämen eteisiin ja eteisten venyttyminen (Frank-Starlingin laki, jonka mukaan sydänsolun supistumisvoima riippuu sarkomeerin supistumista edeltävästä pituudesta eli esivenytyksestä) sekä hengityksen kiihtyminen ja rintakehän reseptoreiden venyttyminen sisäänhengityksen aikana. Lisäksi nivelten lisääntynyt liike aktivoi nivelten proprio- ja mekanoreseptoreita, jotka lisäävät sykettä autonomisen hermoston kautta. Verisuonissa verenpaineen nousu ja valtimoiden venyttyminen aktivoivat valtimon seinämien baroreseptoreita, jotka vaikuttavat osaltaan autonomisen hermoston säätelyyn. Sydänlihaksen sykefrekvenssiä voidaan seurata tunnustelemalla sormilla pulssia suurimmista valtimoista, kuuntelemalla stetoskoopilla sydänääniä, rintaan kiinnitettävillä sykemittareilla tai EKG-monitoroinnin avulla.

Syke- ja hengitysfrekvenssi eri ikäryhmissä.

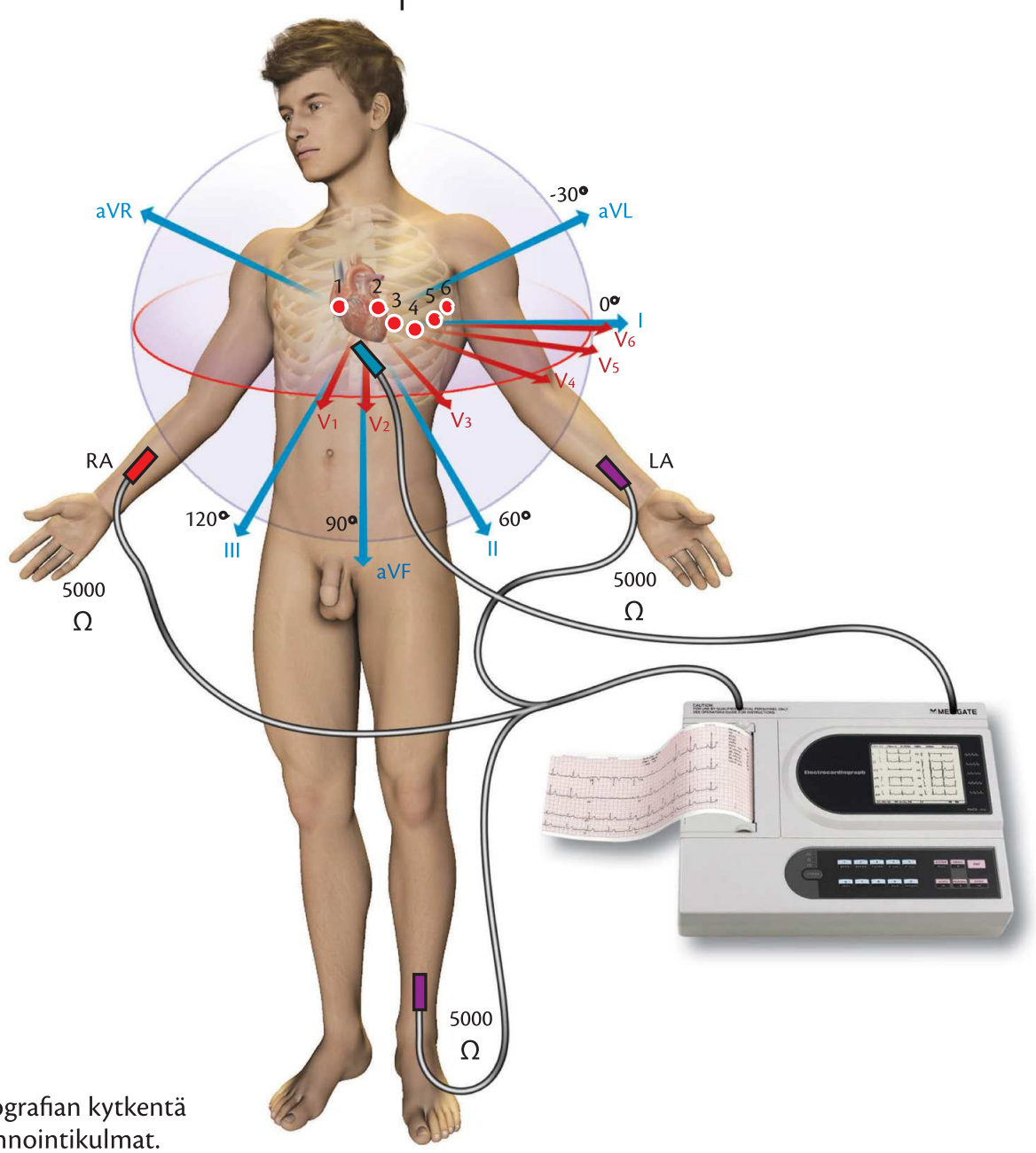
Ikä	Sykefrekvenssi (keskiarvo)	Sykefrekvenssi (vaihteluväli)	Hengitysfrekvenssi (vaihteluväli)
Vastasyntynyt	120	100–160	30–80
1–12 kk	115	80–140	20–40
1–3 vuotta	110	80–130	20–40
3–5 vuotta	95	80–120	20–30
6–12 vuotta	90	70–110	20–25
13–17 vuotta	80	55–100	15–20
18–70 vuotta	80	60–100	12–20
> 70 vuotta	80	60–100	12–20



Yleisimmät pulssin palpaatiokohdat.

Elektrokardiografia

Sydänlihaksen sähköistä toimintaa ja sähköimpulssin etenemistä sydänlihaksessa kuvataan sydänsähkökäyrän eli sydänfilmin eli elektrokardiogrammin (EKG) avulla. Elektrokardiografia on ei-invasiivinen diagnostiikkamenetelmä, jossa tutkittavan rintakehän ja raajojen iholle kiinnitetään yleensä 12 elektrodia (joskus elektrodeja voi olla 14) mittaamaan sydänlihaksen supistumisen aiheuttamia sähköisiä ihon pintapotentiaalin muutoksia. Nykyaikaisesta digitaalisesta tutkimustekniikasta ja tallennuksesta huolimatta keruulaitteeseen on yhdistetty yleensä piirturi. Piirturin millimetripaperille piirtämät graafiset aallot ja kompleksit kuvaavat sähköimpulssin etenemistä sydänlihaksen impulssinjohtojärjestelmässä. Elektrokardiografian yleisimpiä käyttötarkoituksia ovat rytmihäiriöiden selvittely ja sydäninfarktin diagnosointi ja paikantaminen. EKG-rekisteröinti voidaan suorittaa lepotilassa (lepo-EKG), asteittain kasvavan fyysisen kuormituksen aikana (rasitus-EKG eli kliininen rasituskoe) tai pitkäaikaisseurantana (vuorokausi- EKG eli Holter-monitorointi). Elektrokardiografia muodostuu kuudesta raaja- ja kuudesta rintakytkennästä. Raajakytkennöillä (I, II, III, aVL, aVR ja aVF) mitataan sähköimpulssin etenemistä frontaalitasossa ja rintakytkennöillä (V1, V2, V3, V4, V5 ja V6) horisontaalitasossa.



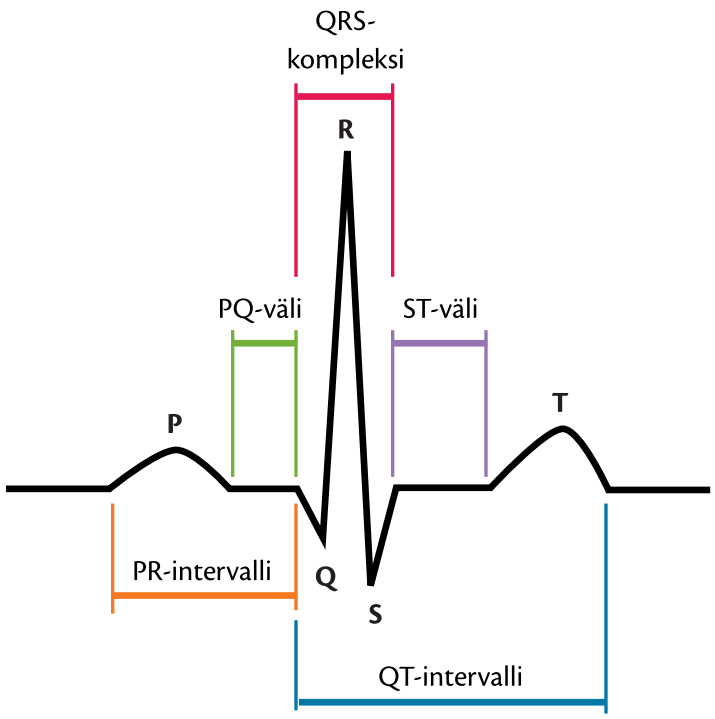
Yleisin elektrokardiografian kytkentä ja elektrodien havainnointikulmat.

Aluksi elektrokardiogrammista tarkistetaan sydämen sykintätaajuus, jonka tulisi olla lepotilanteessa 60–100 iskua/min. Terveen sydänlihaksen EKG:ssä ensimmäinen nollatasosta poikkeava heilahdus on **P-aalto**, joka kuvaa sähköimpulssin syntymistä ja etenemistä sydänlihaksen eteisten alueella. Eteisten depolarisaatio edeltää sydämen eteisten supistumista. P-aallon ensimmäinen nouseva puolikas näyttää ja kuvaa oikean eteisen aktivaatiota ja jälkimmäinen laskeva puolikas vasemman eteisen aktivaatiota. Normaalin P-aallon kesto on 50–100 ms (aallon pituus millimetripaperilla on 2,5–5 mm ja korkeus <2,5 mm). Normaalia korkeampi P-aalto viittaa oikean eteisen ylikuormitukseen ja normaalia pidempi P-aalto kuvaa vasemman eteisen ylikuormitusta.

P-aaltoa seuraa tasainen **PQ-väli**, jonka aikana sähköimpulssi etenee eteis-kammiokimppua pitkin kammioiden puolelle. PQ-välin aikana mikään sydämen osista ei supistu tai rentoudu. Normaali PQ-aika on 120–200 ms (6–10 mm). Pidentynyt PQ-aika tai P-aallon osittainen tai täydellinen johtumattomuus viittaavat eteiskammiokatkoksiin.

Sydämen kammioiden depolarisoitumista ja supistusta kuvaa **QRS-kompleksi**. Se muodostuu kolmesta erivaiheisesta jännitepiikistä (Q, R ja S). Normaalin QRS-kompleksin kesto on 60–120 ms (3–6 mm). QRS-kompleksin pidentyminen viittaa kammioiden sisäiseen johtumishäiriöön, joka voi johtua esimerkiksi infarktin aiheuttamasta arpikudoksesta tai kammioseinämien hypertrofiasta.

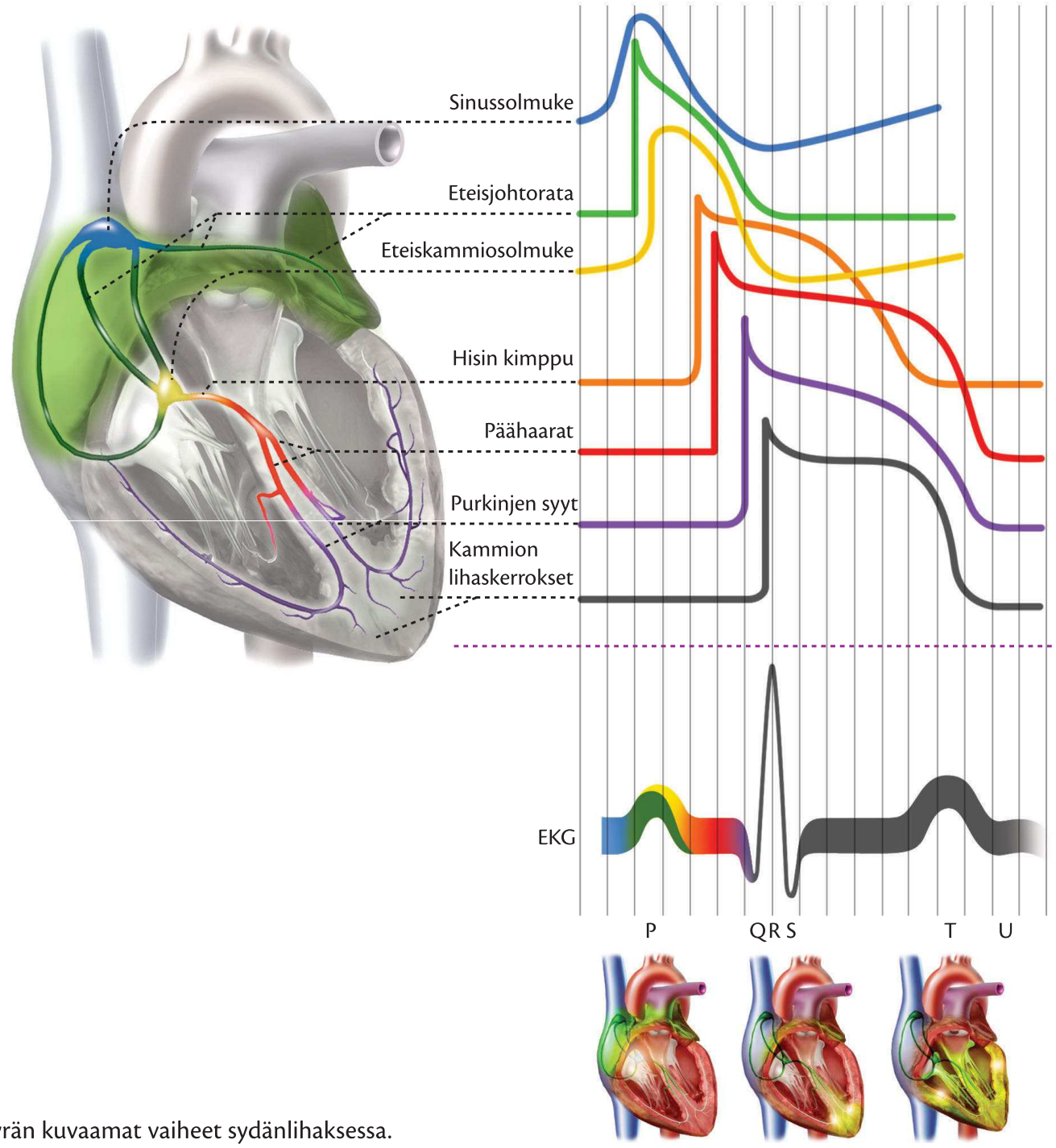
QRS-kompleksin jälkeen on tasainen **ST-väli**, jonka aikana kammiot ovat supistustilassa ja veri virtaa paineen nousun seurauksena ulos kammioista. Sydänlihassolujen solukalvolla olevat ionipumput vaativat tässä vaiheessa paljon energiaa ja häiriintyvät herkästi hapenpuutteesta. Jos ST-välissä havaitaan nousua (rintakytkennöissä ≥2 mm tai raajakytkennöissä ≥1 mm), muutos viittaa hapenpuutteesta johtuvaan sydänlihasvaurioon ja sydäninfarktiin. ST-välin nousun suuruus korreloi usein sydänlihaksen iskemian vaikeuteen.



EKG-käyrästä yleisimmin tarkasteltavat yksityiskohdat.

T-aalto kuvaa kammioiden palautumista lepotilaan. QT-aika kuvaa repolarisaatiovaiheen kestoa, ja se määräytyy syketaajuuden mukaan. QT-aika lyhenee sykkeen nopeutuessa ja pidentyy sykkeen hidastuessa. QT-aika voidaan suhteuttaa myös syketaajuuteen, jolloin puhutaan korjatusta QT-ajasta (QTc). Korjatun QT-ajan normaalin yläraja on miehillä 450 ms ja naisilla 470 ms. Normaalia pidempi korjattu QT-aika altistaa vakaville rytmihäiriöille. Joskus T-aallon jälkeen havaitaan vielä **U-aalto**, jonka syntymekanismi on toistaiseksi tuntematon.

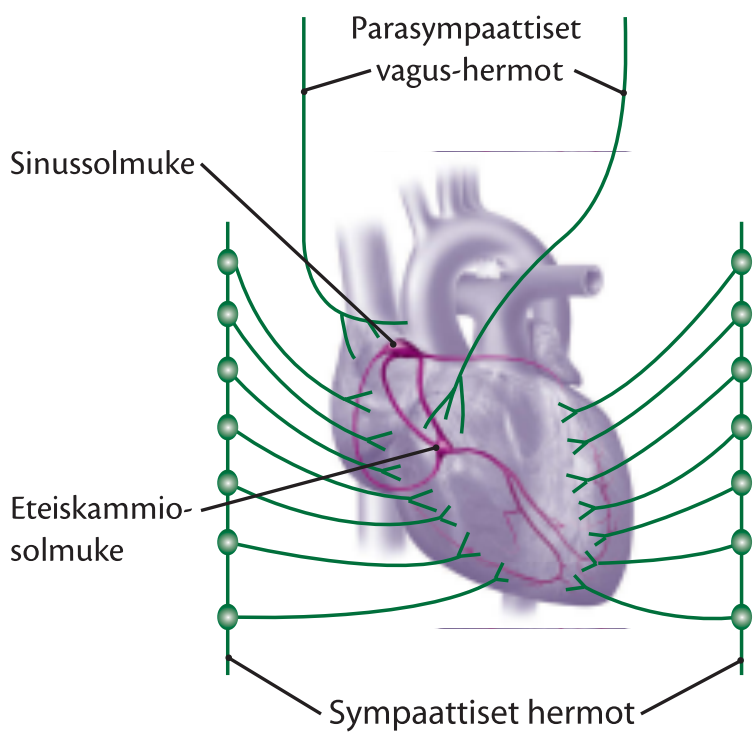
Nykyaikaiset EKG-laitteet osaavat tulkita EKG-käyrää jollakin tasolla ja antavat tulkinta-algoritmin avulla ehdotuksen mahdollisesta löydöksestä. Jos EKG on normaali, nauhassa lukee normaali sinusrytmi (engl. *normal sinus rhytm*). Epänormaalissa EKG:ssä kone antaa yleensä jonkin diagnoosiehdotuksen tilanteesta. Täysin konediagnooseihin ei kuitenkaan voi luottaa ja epänormaalit löydökset kannattaa varmentaa lääkärillä.



EKG-käyrän kuvaamat vaiheet sydänlihaksessa.

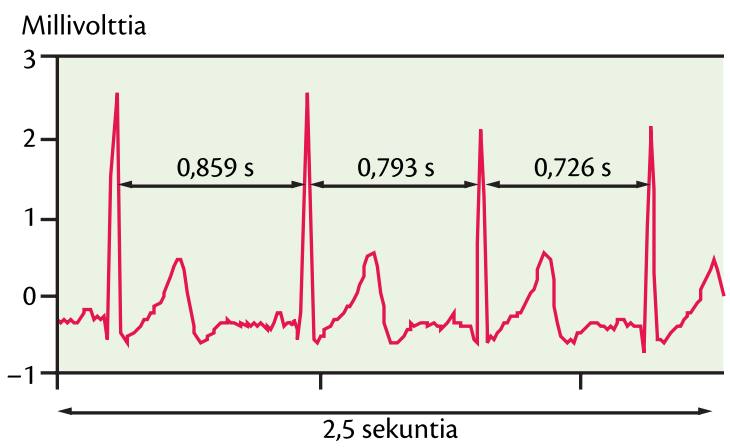
Sykevariaatio

Sykefrekvenssin lisäksi sydämen toiminnasta tutkitaan sykevälivaihtelua eli sykevaihtelua eli sykevariaatiota (engl. *heart rate variation* = *HRV*). Sykevälivaihteluksi kutsutaan sydämen lyöntien välisen ajan (RR-intervalli) vaihtelua, jota säätelee monen tekijän kanssa ensisijaisesti sympaattisen ja parasympaattisen hermoston tasapaino (sympatovagaalinen interaktio). Sydämeen saapuvat parasympaattiset vagaaliset säikeet päättyvät pääasiassa sydänlihaksen sähköistä toimintaa säätelevien sinussolmukkeen ja eteis-kammiosolmukkeen ympärille. Sympaattiset hermosäikeet päättyvät pääasiassa kammion etuosan seinämiin Purkinjen säikeiden ympärille. Parasympaattisen hermoston aktivoituminen laskee sykefrekvenssiä mutta lisää sykevariaatiota. Sympaattisen hermoston aktivaation nousu nostaa sykefrekvenssiä mutta vähentää sykevariaatiota. Parasympaattisten säikeiden aktivoituminen näkyy sykkeen vaihtelussa muutamien millisekuntien viiveellä (laskee välittömästi sinus- ja eteis-kammiosolmukkeen solujen aktiopotentiaalin laukeamiskynnystä), ja parasympaattinen hermosto aiheuttaa sykeväliin pääasiassa suuritaajuista vaihtelua. Sympaattisen hermoston aktivaatio näkyy sykkeessä muutaman sekunnin viiveellä, ja se aiheuttaa sykeväliin ensisijaisesti matalataajuista vaihtelua.



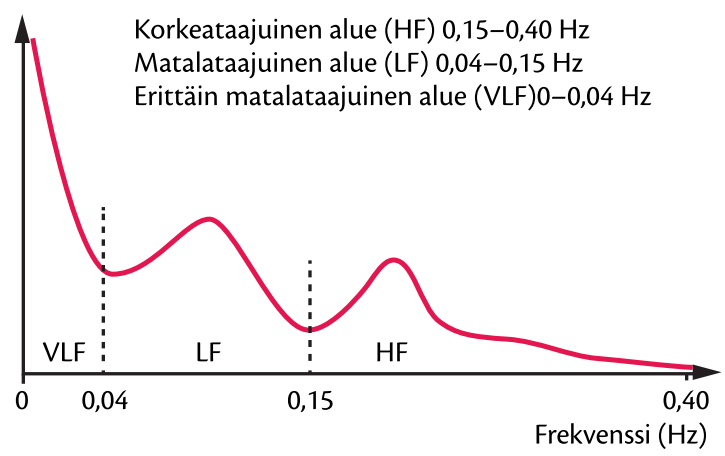
Sydämeen saapuvat sympaattiset ja parasympaattiset afferentit hermot.

Sydämen sykevariaatiosta tehdään aika- ja taajuuskenttäanalyysejä sekä sitä voidaan kuvata graafisesti. **Aikakenttäanalyysissä** (engl. *time domain analysis*) RR-intervallijaksoista lasketaan tavallisesti keskiarvo ja keskihajonta, joka kuvaa parasympaattisen ja sympaattisen hermoston aiheuttamaa vaihtelua sykkeeseen. Muita mahdollisesti laskettavia parametreja ovat parasympaattisen hermoston (ja hengityksen) aktiviteettia kuvaava yli 50 ms toisistaan poikkeavien RR-välien osuus ja RR-intervallien erotuksen neliöjuuri.



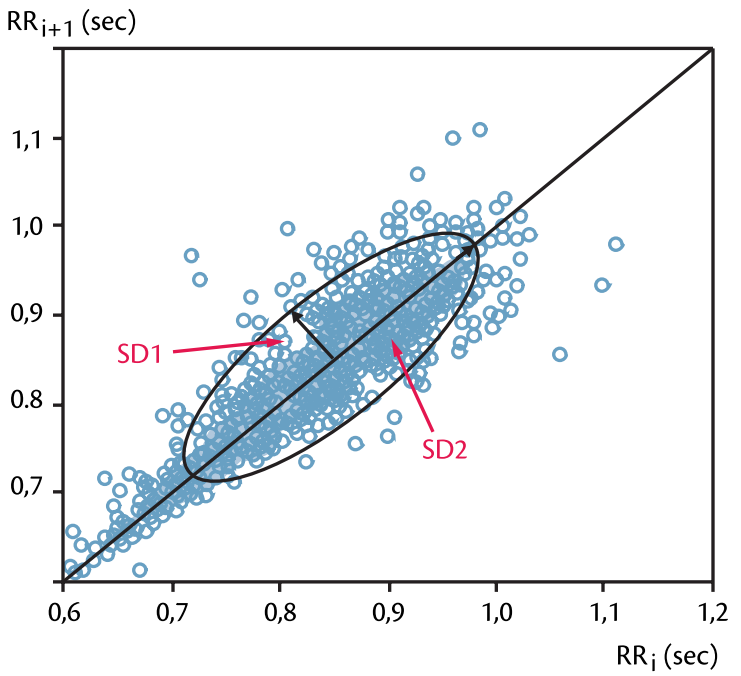
Normaalia R-piikkien välistä ajan vaihtelua, josta voidaan laskea keskiarvo ja keskihajonta aikakenttäanalyysissä.

Taajuuskenttäanalyysissä (engl. *frequency domain anaylysis*) digitaalisesta datasta tehdään spektrianalyysi, joka pystyy erottelemaan vagaalisen ja sympaattisen aktivaation aiheuttaman sykevaihtelun toisistaan aikakenttäanalyysejä paremmin. Analyysissä erotellaan korkea-, matala- ja erittäin matalataajuinen vaihtelualue. Korkeataajuinen alue (engl. *high frequency = HF*) käsittää vaihteluvälin 0,15–0,40 Hz (syke vaihtelee 2,5–7 sekunnin jaksoissa), matalatajuinen alue (engl. *low frequency = LF*) käsittää vaihteluvälin 0,04–0,15 Hz (syke vaihtelee 7–25 sekunnin jaksoissa) ja erittäin matalan taajuuden alueella (engl. *very low frequency = VLF*) vaihteluväli on 0,0033–0,04 Hz (syke vaihtelee 25 sekunnin ja 5 minuutin välillä). Hengityksestä johtuva sinusarytmia näkyy ensisijaisesti HF-alueella. LF-alue kuvastaa sekä sympaattisen että parasympaattisen hermoston aiheuttamaa sykevaihtelua. Sympaattisen aktivaation lisääntyessä LF-alueella tapahtuvan vaihtelun osuus kasvaa, ja parasympaattisen aktivaation lisääntyessä vaihtelun osuus alueella pienenee. VLF-alueella tapahtuvaan sykevariaatioon vaikuttavat reniini-angiotensiinisysteemi, lämmönsäätely ja vasomotoriikka.



Sydämen sykevariaatiosta muodostettu spektrianalyysi.

Graafisesti RR-intervallien väliä kuvataan **kaksiulotteisella vektorianalyysillä** (engl. *Poincaré plot*), jossa jokainen yksittäinen RR-intervalli merkitään koordinaatistoon pisteellä siten, että x-akselilla on aina edellinen RR-intervalliarvo ja y-akselilla on sitä seuraava RR-intervalliarvo. Terveellä henkilöllä koordinaatistoon muodostuu pyrstötähteä muistuttava pistejoukkokuvio. Kuviosta voidaan laskea kvantitatiivisesti keskihajonta välittömälle lyönti lyönniltä -vaihtelulle (SD1) ja jatkuvalle pitkän ajan vaihtelulle (SD2).



Terveen sydämen RR-intervalleista muodostettu vektorianalyysi.

Sykevälivaihtelu kuvaa itsenäisesti sydämen terveyttä. Mitä enemmän vaihtelua yksittäisten iskujen välillä on, sitä paremmassa kunnossa sydämen hermotus on ja sitä paremmin sydän kykenee sopeutumaan kuormitusmuutoksiin. Vähentynyt sykevariaatio vuorokausinauhoituksessa ennustaa sydäntapahtumia (infarkti, rytmihäiriö) ja lisääntynyttä kuolemanriskiä.

Sykefrekvenssin nousu laskee sykevariaatiota (sympaattisen hermoston aktivoituminen), minkä vuoksi sykevariaatio on vähäistä kovan fyysisen kuormituksen ja stressin aikana. Lisäksi sykevaihtelun määrä vaihtelee iän, autonomisen hermoston aktivaation ja terveydentilan myötä. Lapsilla sykevaihtelu on vähäistä mutta se lisääntyy autonomisen hermoston kehittymisen myötä. Suurimmillaan sykevariaatio on 15–40-vuotiailla, ja sen jälkeen vaihtelu alkaa ikääntymisen myötä vähentyä. Yöllä ihmisen nukkuessa (non-REM-univaihe) vagaalinen tonus lisääntyy, jolloin LF-taajuuksien osuus sykevariaatiossa vähenee ja HF-alueen taajuuksien osuus lisääntyy.

Sykevariaatio on vähentynyt sepelvaltimotautia sairastavilla, välittömästi sydäninfarktin jälkeen ja sepelvaltimoiden ohitusleikkauksen jälkeen. Sepelvaltimotaudissa variaation vähenemisen oletetaan johtuvan vagaalisen toiminnan vähentymisestä ja sympaattisen aktiivisuuden lisääntymisestä erityisesti yöaikaan. Muutoksia sykevariaatiossa on käytetty ennustamaan tulevien vakavien sydäntapahtumien todennäköisyyttä. Sydäninfarktin jälkeen vähentynyt sykevariaatio johtuu hapenpuutteen aiheuttamista muutoksista sydänreseptoreissa, mikä muuttaa sydämen autonomista säätelyä. Sydänlihaksen iskemiassa syvemmällä kulkevat vagaaliset hermosäikeet vaurioituvat herkemmin kuin sympaattiset säikeet anatomisen sijaintinsa vuoksi.

Nykyiset sydämen sykkeen pohjalta muodostettavat hyvinvointi-, palautumis- ja päivän optimaaliset harjoitussykeanalyysit perustuvat suurimmaksi osaksi erilaisiin sykevariaatiosta laskettaviin parametreihin.

Yleisimmät sydänviat ja -sairaudet

Sydämessä voi esiintyä synnynnäisiä vikoja tai myöhemmällä iällä puhkeavia sydänsairauksia. Tässä yhteydessä käsitellään yleisimpiä myöhemmällä iällä puhkeavia sairauksia, ja synnynnäiset sydänviat käsitellään lasten fysioterapian yhteydessä.

Sepelvaltimotauti

Sepelvaltimotauti (*morbus cordis coronarius*) tarkoittaa sydänlihaksen verenkierrosta huolehtivien valtimoiden ahtautumista ja verenvirtauksen heikkenemistä siinä määrin, että se haittaa sydänlihaksen optimaalista toimintaa. Lepotilanteessa sepelvaltimot käyttävät 4–5 % sydämen aorttaan pumppaamasta verestä. Sepelvaltimotaudin taustalla on sepelvaltimoiden krooninen kovettuminen eli ateroskleroosi (*atherosclerosis* = valtimon haurauskovetustauti). Sepelvaltimoiden patologisessa kovettumisprosessissa valtimoiden sisäseinämän (*endothelium*) läpi tunkeutuu verenkierrosta kolesterolia sisältäviä lipoproteiineja. Patologisten muutosten kannalta näistä lipoproteiineista keskeisin on LDL-kolesteroli (engl. *low-density lipoprotein = LDL*). Patologisen prosessin edetessä sepelvaltimon sisäseinään kehittyy tulehdus ja ateroomaplakki (*atheroma* = valtimonhaurastuma). Syntyneeseen plakkikertymään pääsee tarttumaan verenkierrosta erilaisia partikkeleita, ja suonen sisäseinämään alkaa muodostua kolesterolista, tulehdussoluista, sidekudoksesta ja kalkista suurempi massakertymä. Plakkikertymän muodostumista nopeuttavat tupakointi, kohonnut verenpaine, häiriintynyt sokeriaineenvaihdunta, epäedullinen lipidiprofiili, stressi ja tulehdukset, jotka ovat samalla myös sepelvaltimotaudin keskeisimpiä riskitekijöitä.

Kun sepelvaltimon läpimitta on pienentynyt noin puoleen, valtimon huoltama sydänlihaksen osa alkaa

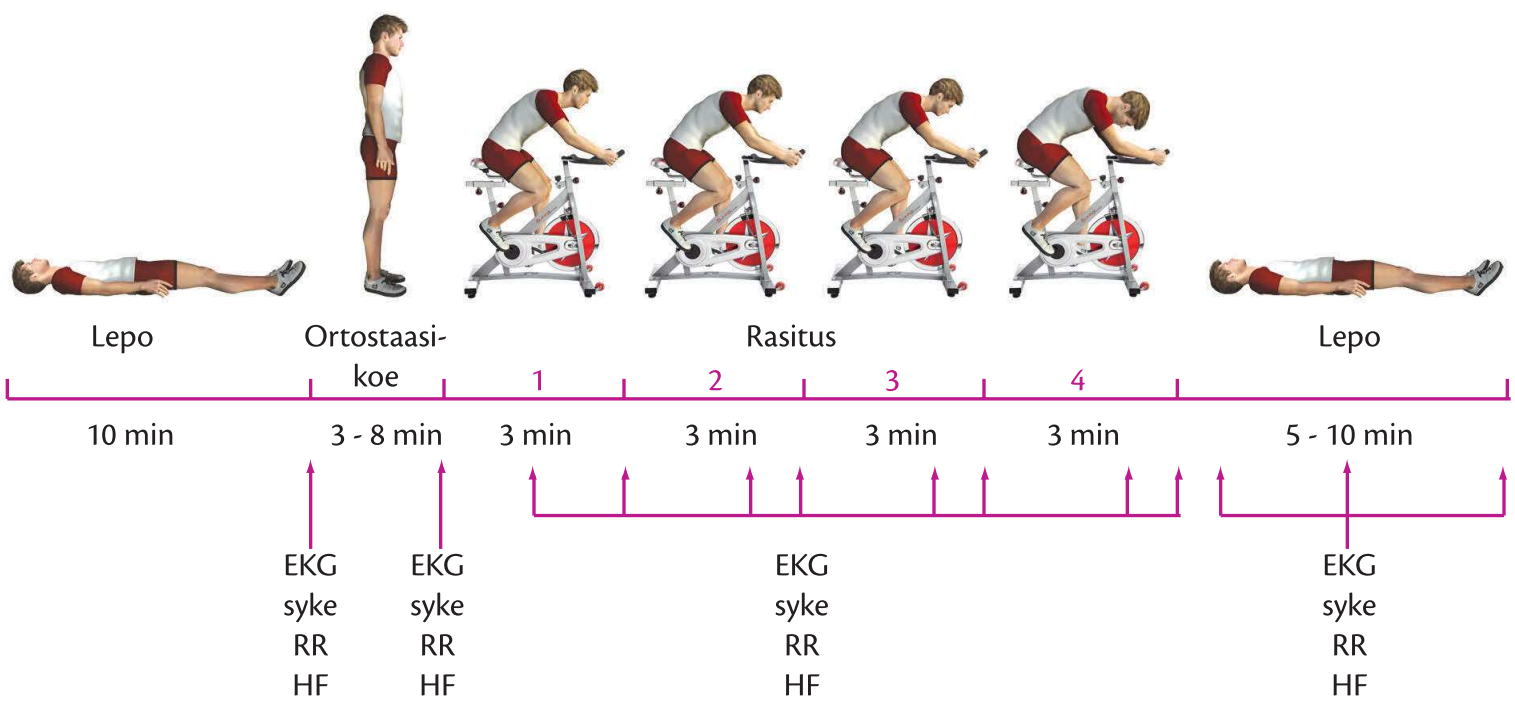
kärsiä hapenpuutteesta (*ischaemia*) fyysisesti raskaiden kuormitusten aikana. Tukkeuman lisäksi kovettuneen valtimon kykenemättömyys laajentua (endoteelidysfunktio) kuormitustilanteissa heikentää verenkiertoa sepelvaltimossa. Patologisen prosessin kehittyminen valtimon seinämässä vie useita vuosia (ensimmäisiä muutoksia voidaan havaita jo murrosiässä), ja prosessin päätetapahtuma on yleensä keski-iässä ilmaantuva sydänlihaksen iskemiasta johtuva rintakipukohtaus (*angina pectoris* = rasitusrintakipu, sydänkouristus) tai sydänlihaksen infarkti. Vakavin sepelvaltimotaudin ilmentymä on sydänperäinen äkkikuolema. Valtimon haurauskovetustauti ei vaikuta vain sepelvaltimoihin, vaan sama patologinen prosessi tapahtuu kehon kaikkien valtimoiden seinämissä.

Sepelvaltimotaudin diagnoosi perustuu anamneesiin, oirekuvaan, rasitus-EKG-tutkimukseen (lepo-EKG ei yleensä paljasta lievää sepelvaltimotautia), laboratoriotutkimuksiin (lipidiprofiili, kilpirauhashormonit, sydänentsyymit) ja tarvittaessa sepelvaltimoiden varjoainekuvaukseen. Muita mahdollisesti suoritettavia tutkimuksia ovat sydänperfuusion gammakuvaus, rasitusultraäänitutkimus ja sepelvaltimoiden tietokonetomografia. Mikäli sepelvaltimotauti todetaan vakaaksi, hoidon perustana ovat elämäntapamuutokset (tupakoimattomuus, painonhallinta, ravinto, liikunta, stressin hallinta) ja lääkehoidot, kuten asetyylisalisyylihappo, statiini, beetasalpaaja, nitraatti ja verenpaineläkkeet. Invasiivisista hoitomenetelmistä pallolaajennuksen osuus on lisääntynyt viimeisinä vuosina voimakkaasti ja ohitusleikkausten määrä on vastaavasti laskenut.

Suomessa on diagnosoituja sepelvaltimotapauksia noin 200 000, mutta taudin pitkästä latenttivaiheesta johtuen tautia sairastavien kokonaismäärä ei ole tiedossa. Viime vuosina työikäisten sairastuvuus tautiin on vähentynyt ja taudista on muodostunut enemmän ikääntyneiden ongelma. Sairastumisiän noustessa myös sukupuolten väliset erot sairastuvuudessa ovat tasoittuneet, ja noin puolet sairastuneista on naisia.

Sepelvaltimotautikohtaus

Sepelvaltimotauti voi johtaa akuuttiin sepelvaltimotautikohtaukseen (akuutti koronaarisyndrooma). Sepelvaltimotautikohtauksella tarkoitetaan sepelvaltimotaudin epävakaita muotoja, joita ovat epävakaa angina pectoris ja sydäninfarkti. Sepelvaltimotautikohtauksessa oireet alkavat ja pahenevat yleensä äkillisesti ja ovat vaikeita (esim. rintakipu levossa). Sepelvaltimokohtauksen taustalla on yleensä sepelvaltimon seinämän epävakaa ja hauras plakki, joka irtoaa verisuoniseinämästä osittain tai kokonaan. Verenkierron mukana kulkevat ja veren hyytymisestä huolehtivat verihiutaleet eli trombosyytit pääsevät tarttumaan helposti murtuneeseen plakkikertymään tai plakin alta paljastuneeseen ja vioittuneeseen verisuonen sisäseinämään. Trombosyyttien kertymisen seurauksena sepel-



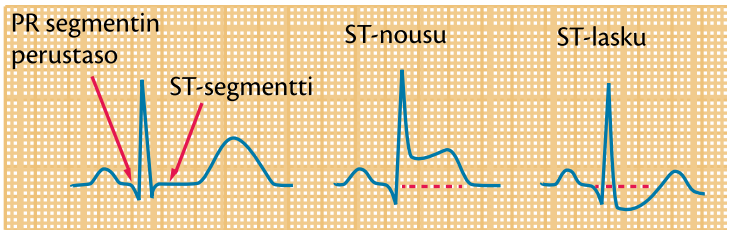
Esimerkki sepelvaltimotautia sairastaville yleisesti suoritettavasta rasitus-EKG-tutkimuksesta.

valtimon seinämään tai revenneeseen ateroomaplakkiin muodostuu verihyytymä ja valtimotukos (*thrombus* = veritulppa). Tukos aiheuttaa hapenpuutteen, sydänlihasten solujen kuoliota (*necrosis*) ja sydänlihaksen infarktin (*infarctus* = kudoskuolio). **Sydäninfarkti eli sydänkohtaus** (*infarctus myocardii acutus*) tarkoittaa tilannetta, jossa osa sydänlihaksen soluista vaurioituu pysyvästi hapenpuutteen takia. Harvinaisemmissa syissä sepelvaltimon tukoksen taustalla voi olla valtimon sisäkerroksen repeämä (dissekaatio), verenkierron kuljettama veritulppa (embolus) tai vamma.

Sydäninfarkti diagnosoidaan lepo-EKG:n ja verikokeiden perusteella. Verikokeissa verestä määritetään sydänlihassoluvaurion yhteydessä vapautuvia merkkiaineita (troponiini T tai I ja kreatiinikinaasin sydänlihasperäistä muotoa = CK-MB), joiden konsentraation lisääntyminen veressä viittaa sydänlihaksen kudosvaurioon ja solukuolemaan.

EKG-tutkimuksessa tarkkaillaan erityisesti ST-segmentin nousua tai laskua perustasosta. Jos EKG-käyrässä havaitaan ST-segmentin nousua, puhutaan **ST-nousuinfarktista** (engl. *ST elevation myocardial infarction* = *STEMI*). ST-segmentin nousu viittaa vaikeaan, koko sydänlihaksen hapenpuutteeseen, jota tukkeutuneen sepelvaltimon pienemmät kollateraalivaltimot eivät pysty korjaamaan. Oireina ovat lepoon reagoimaton, kova ja puristava rintakipu, kivun säteily vasempaan olkavarteen ja leukaperiin, kylmänhikisyys, oksentelu, pahoinvointi ja voimattomuus. Sydäninfarktin yksi komplikaatio voi olla myös sydänlihasvauriosta johtuva **kammiovärinä,** joka on ilman nopeaa defibrillointia yleisin yksittäinen kuolemaan johtava tekijä sydäninfarktin yhteydessä. Ensihoitona ST-nousuinfarktissa on liuotushoito tai sairaalassa suoritettava välitön varjoainekuvaus ja pallolaajennus.

Jos kliininen kuva ja veren merkkiaineet viittaavat sydäninfarktiin mutta ST-segmentissä ei havaita nousua, kyseessä on **sydäninfarkti ilman ST-nousua** (engl. *non-ST elevation myocardial infarction* = *NSTEMI*). Tällaisessa tilanteessa EKG-käyrässä voidaan havaita ST-segmentin laskeumaa tai T-aallon kääntymistä (T-inversio) tai EKG voi näyttää täysin normaalilta. Löydöt viittaavat sydänlihaksen vähemmän täydelliseen hapenpuutteeseen, josta sydänlihakseen ei yleensä jää supistumishäiriöitä tai infarktiarven aiheuttamia muutoksia. Ensihoitona on happihoito, kipulääkitys, nitraatit, beetasalpaajat ja hyytymisenestolääkitys. Sepelvaltimoiden varjoainekuvaus tehdään sairaalassa muutaman vuorokauden sisällä, ja mahdolliset tukokset hoidetaan samalla pallolaajennuksella.



Mahdolliset ST-segmentin muutokset sydänlihaksen iskemiassa.

Sydäninfarktin hoitoaika sairaalassa on muutamia vuorokausia, ja sairaalajakson aikana suoritetaan yleensä **sepelvaltimoiden varjoainekuvaus ja pallolaajennus**. Kotiutuksen jälkeen hoito ei poikkea juuri vakaan sepelvaltimotaudin hoidosta. Verenohennuksessa voidaan turvautua asetyylisalisyylihappoa tehokkaampiin lääkkeisiin. Lyhyen sairaalavaiheen vuoksi vajaakuntoisuutta ei ehdi yleensä muodostua, ja beetasalpauksen vuoksi henkilöt voivat kuormittaa itseään fyysisesti melko normaalisti. Jos sydämen pumppauskyky on säilynyt hyvänä ja merkittävät ahtaumat on saatu avattua pallolaajennuksella, sydäninfarktin aiheuttamat rajoitukset päivittäiseen elämään riippuvat ensisijaisesti yleiskunnosta ja muusta terveydentilasta. Jos kaikkia ahtaumia ei ole saatu avattua tai sydänlihaksen pumppauskyky on heikentynyt oleellisesti infarktin seurauksena, angina pectoris, hengenahdistus ja väsymys voivat rajoittaa fyysistä suorituskykyä. Liikunnallinen kuntoutus jatkuu avokuntoutuksena esimerkiksi Sydänliiton tukemissa Tulppa-ryhmissä. Suomessa saa vuosittain noin 44 000 ihmistä akuutin sepelvaltimokohtaukseen. Kohtauksen saaneista noin 25 000 henkilön kohdalla kysymyksessä on sydäninfarkti ja lopuilla diagnoosina on epävakaa rasitusrintakipu. Sydänin-

Sydäninfarktin oireet:

- epämiellyttävä oire tai kipu navan ja alaleuan välillä
- säteilykipu tai painon tunne hartioissa, vasemmassa olkavarressa, niskassa tai kaulalla
- huonovointisuus tai oireet ylävatsassa
- oksentelu
- hengitysvaikeudet
- kylmähikisyys
- voimattomuus.

farktista johtuvia kuolemia on 13 000 vuodessa. Lievän sydäninfarktin jälkeen töihin palataan noin kuukauden kuluttua ja vakavammissa tapauksissa noin kolmen kuukauden kuluttua.

Liikunta sepelvaltimotaudin hoidossa ja sepelvaltimotautikohtauksen jälkeisessä kuntoutuksessa

Diagnosoidun sepelvaltimotaudin jälkeen vain noin 40 % ohjataan Suomessa jonkinlaiseen sydänkuntoutukseen, vaikka tutkimustiedon perusteella voidaan päätellä, että oikein annostellusta liikunnasta on hyötyä sepelvaltimotaudin ennaltaehkäisyssä, hoidossa ja kuntoutuksessa. Yksilöllisesti annostellun kestävyys- ja lihasvoimaharjoittelun tulisi olla osa lähes kaikkien sepelvaltimotautia sairastavien hoitoa ja kuntoutusta koko loppuelämän. Sydänkuntoutuksessa käytettävästä kestävyys- ja lihasvoimaharjoittelusta hyötyvät samalla tavalla naiset ja miehet, nuoremmat ja ikääntyneet, mutta ikääntyneiden kohdalla tulee harjoittelussa ottaa huomioon muiden sairauksien aiheuttamat rajoitukset. Sepelvaltimotautikohtauksen hoidosta (ilman ST-nousua/ST-nousuinfarkti) on olemassa suomalainen Käypä hoito -suositus ja Suomen Fysioterapeuttien asettaman asiantuntijaryhmän julkaisema sepelvaltimotautipotilaan liikunnallinen kuntoutus -fysioterapiasuositus.

Jos sepelvaltimotaudin ensimmäinen oire on sydäninfarkti tai henkilö on saapunut sairaalaan ennalta suunniteltuun pallolaajennukseen, sairaalahoitojaksot ovat nykyisin muutamien vuorokausien pituisia. Sairaalajakson aikana henkilön akuutti sydäntilanne stabiloidaan, hänelle suoritetaan yleensä sepelvaltimoiden varjoainekuvaus ja pallolaajennus sekä suunnitellaan yksilöllinen lääkitys (sisältää yleensä beetasalpauksen). Liikunnallinen kuntoutus tulee aloittaa sairaalassa mahdollisimman aikaisin kliinisen tilan sen salliessa. Sairaalajakson aikana sepelvaltimotautikohtauksen saaneelle tulee antaa liikunnasta selkeät ohjeet, jotka käydään läpi hänen kanssaan, ja ohjata hänet johonkin sydänkuntoutusryhmään (esim. Tulppa-avokuntoutusryhmä).

Sepelvaltimotautia sairastavan kestävyys- ja lihasvoimaharjoittelun vasta-aiheet:

- epästabiili angina pectoris
- systolinen lepoverenpaine yli 180 mmHg tai diastolinen yli 110 mmHg
- systolisen verenpaineen lasku yli 20 mmHg ortostaattisessa kokeessa
- vaikea aorttaläpän ahtauma
- eteis- tai kammioperäinen rytmihäiriö, joka ei ole hallinnassa
- sinustakykardia: yli 120 lyöntiä/min
- vaikea sydämen vajaatoiminta
- III asteen eteis-kammiokatkos ilman tahdistinta
- EKG:ssa yli 2 mm:n ST-segmentin lasku
- myo-/peri-/endokardiitti
- akuutti tai hiljattain sairastettu valtimo-/laskimotukos
- epätasapainossa oleva diabetes
- akuutti yleissairaus (kuume)
- ei hallinnassa oleva tilapäinen elimistön toiminnan häiriö.

Sepelvaltimotautia sairastavan fyysisen toimintakyvyn arviointi Suomen Sydänliiton suosituksen mukaan.

Esitiedot	**Sydänkuntoutujan terveyskyselylomake** **Fyysisen aktiivisuuden arviointilomake**
Kestävyyskunto	Kliinisen rasituskokeen lausunto 6 minuutin kävelytesti Sisäänhengityslihasten voima Keuhkojen tilavuus Valtimoveren happikyllästeisyys*
Kehon koostumus	Painoindeksi Vyötärön ympärysmitta
Motorinen kunto	Yhdellä jalalla seisominen
Liikkuvuus	Hartiaseudun liikkuvuus Rintakehän liikkuvuus
Lihasvoima	Puristusvoima Selän toistosuoritus** Vatsan toistosuoritus** Toistokyykistys tai tuolilta ylösnousu**

*tarvittaessa **vain pienen vaaran sepelvaltimotautipotilaalle

Sepelvaltimotautikohtauksen saaneen sairaalavaiheen kuntoutus:

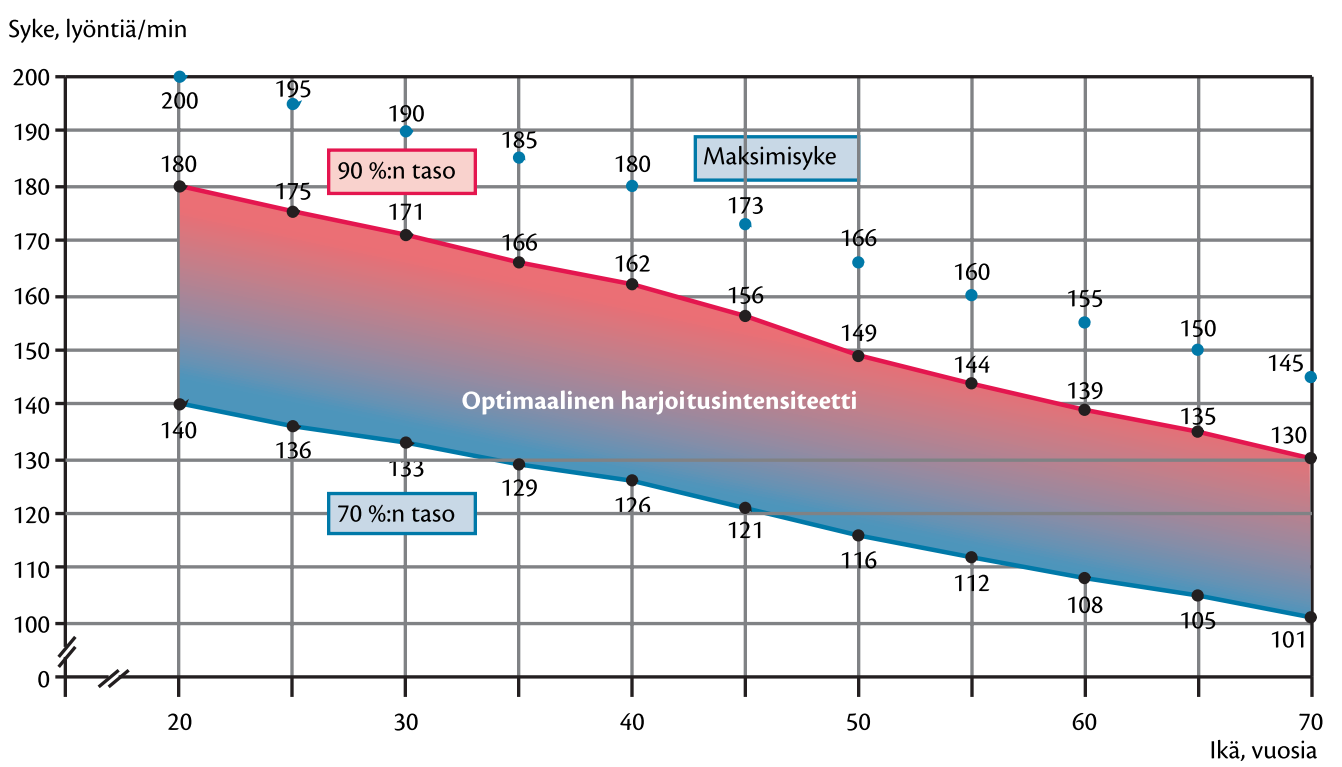
- harjoittelumuoto: kävely
- harjoitusfrekvenssi: 2–4 kertaa/vrk
- kesto:
  - aluksi 3–5 minuutin jaksoina (kävelyn suhde taukoihin 2:1)
  - tavoitteena 20 minuutin yhtäjaksoinen kävely
- intensiteetti:
  - sydäninfarktin jälkeen leposyke + 20 lyöntiä/min
  - elektiivinen pallolaajennus/ohitusleikkaus: leposyke + 30 lyöntiä/min
  - kuormituksen yläraja aina 120 lyöntiä/min (RPE 13 *katso taulukko sivu 436).

Jos sepelvaltimotautikohtauksen saaneen kardiorespiratorinen kunto sairaalavaiheen lopussa on alle 5 MET-yksikköä tai kävelynopeus alle 6,5 km/tunti) aloitetaan kotiuttamisen jälkeinen harjoittelu noin 5-10 % matalammilla tehoilla ja lyhyemmillä harjoituksilla kuin niillä, joiden kardiorespiratorinen kunto on yli 5 MET-yksikköä.

Kotiuttamisen jälkeen harjoittelu alkaa kestävyysharjoittelulla, ja lihasvoimaharjoittelu lisätään harjoitteluun myöhemmin. Ensimmäisten viikkojen aikana kestävyysharjoittelu on intensiteetiltään kevyttä (leposyke +20 lyöntiä/min), eikä sykerajaa 120 lyöntiä/min (RPE 13) ylitetä harjoittelun missään vaiheessa. Jos kävelyn aikana ilmenee poikkeavia tuntemuksia, harjoitusintensiteettiä tai -aikaa on laskettava. Harjoittelu on päivittäistä ja sisältää vähintään 20 minuutin yhtämittaisen kävelyn. Kävelymatkaa ja -nopeutta nostetaan progressiivisesti kardiorespiratorisen kunnon kehittyessä.

Toipilasvaiheessa, ensimmäisten kuukausien aikana, tavoitteena on saavuttaa harjoituksissa kuormitustaso 55–70 % maksimisykkeestä (RPE 10–14), ja myöhemmässä ylläpitovaiheessa kuormitustaso voi olla 70–90 % maksimisykkeestä (RPE 14–16). Harjoittelu aloitetaan 5–10 minuutin lämmittelyllä, jonka jälkeen syke nostetaan tavoitetasolle 30–60 minuutin ajaksi.

Ylläpitovaiheessa tavoitteena on liikkua 4–7 kertaa viikossa. Kestävyystyyppistä liikuntaa tulisi olla viikossa vähintään 2,5 tuntia mutta mielellään 4–5 tuntia, jolloin liikunnan aiheuttama viikkokulutus on 1 000–2 000 kcal. Ylläpitovaiheessa kestävyysharjoitteluun voidaan hakea vaihtelua intervallityyppisellä harjoittelulla, jossa kuormittavammat ja palauttavat jaksot vaihtelevat. Kuormitusmallina voi olla 4 x 4 minuutin kuormitusjakso (70–90 % maksimisykkeestä) 3 minuutin palautuksilla (50–70 % maksimisykkeestä) kuormitusten välissä. Yksittäinen intervalliharjoitus kestää noin 40 minuuttia sisältäen alku- ja loppuverryttelyn.



Iän mukainen oletettu maksimisyke ja optimaaliset harjoitussykkeet kestävyysominaisuuksien lisäämiseksi eri-ikäisenä. Beetasalpaajat laskevat sykerajoja oleellisesti.

Kun kotiuttamisesta on kulunut noin kuukausi, harjoitteluohjelmaan voidaan lisätä 2–3 kertaa viikossa suoritettavaa lihasvoimaharjoittelua. Lihasvoimaharjoittelu on luonteeltaan kestovoimaharjoittelua suhteellisen pienillä painoilla ja suurilla toistomäärillä. Lihasvoimaharjoittelu aloitetaan vastuksilla, jotka ovat 20–40 % maksimivoimasta, ja muutaman kuukauden kuluttua kuormitustasoa nostetaan 40–60 %:iin maksimivoimasta. Yläraajoissa kuormitustaso voi olla alaraajoja matalampi. Harjoitteet kohdistetaan suuriin lihasryhmiin, ja yksi harjoituskerta sisältää 8–10 harjoitetta. Yhdessä sarjassa on 10–15 toistoa, ja sarjoja on 3–5. Sarjan lopussa koetun kuormitustason tulisi olla RPE 10–14. Kestävyys ja lihasvoimaharjoittelun ohella kannattaa suorittaa viikossa 2-3 liikkuvuus- ja venyttelyharjoitusta, joissa venytysten kesto on noin 30 sekuntia.

Sepelvaltimotautia sairastavat pelkäävät yleensä harjoittelua korkeilla intensiteeteillä, mutta käytännössä lähes kaikkien pallolaajennusten jälkeen määrätty beetasalpaajalääkitys estää sykefrekvenssin nousun iskeemisen rajan (engl. *ischemic threshold*) yläpuolelle ja vaimentaa samalla myös verenpainevastetta. Voimakas beetasalpaus muuttaa sykevasteita kuormitukseen oleellisesti, minkä vuoksi kuormituksen seurannassa kannattaa käyttää myös Borgin asteikkoa.

MET – energiankulutuksen ja fyysisen aktiivisuuden mittari

Metabolisella ekvivalentilla eli MET-arvolla (engl. *metabolic equivalent*) kuvataan erilaisten työ- ja liikuntasuoritusten fyysistä rasittavuutta ja kuormitustasoa. MET-arvo kertoo suorituksen vaatiman fyysisen aktiivisuuden aiheuttaman lisääntyneen energiankulutuksen verrattuna lepotasoon, eli se on lepoaineenvaihdunnan kerrannainen. Yksi MET tarkoittaa elimistön perusaineenvaihdunnan (tuolilla istuminen) aiheuttamaa hapenkulutusta (noin 3,5 ml/kg/min) ja energiankulutusta (1 kcal/kg/h). MET-arvon suuruus ei riipu henkilön iästä, kehon koosta tai kehon koostumuksesta, joten sen avulla voidaan vertailla erikokoisten henkilöiden kuormitusta. Fyysisten työ- ja liikuntasuoritusten MET-arvot vaihtelevat välillä 1–20. MET-arvoja käytetään erilaisissa työhön, fyysiseen aktiivisuuteen ja suorituskykyyn liittyvissä arvioinneissa.

Joidenkin fyysisten suoritusten rasittavuus MET-, energiankulutus-, hapenkulutus- ja kuormitustasoarvoina.

Aktiviteetti	MET-arvo	Energiankulutus 70 kg painavalla henkilöllä (kcal/h)	Hapenkulutus (ml/min/kg)	Kuormitustaso rasitus-kokeessa (watti)
Nukkuminen	0,9	65	3,5	10
Istuminen	1	70		
Seisominen	1,2	85	4–10	10–30
Peseytyminen	2	140	10–15	30–50
Kevyt puutarhatyö	3	210		
Kävely 4 km/h	4	280	15–20	50–75
Kävely 6 km/h	5	350		
Kuntosaliharjoittelu	6-7	450	20–25	75–100
Pallopelit	7-9	550	25–30	100–150
Juoksu 10 km/h	10	700	30–40	150–200
Juoksu 15 km/h	15	1050	40–50	200–250
Pyöräily 30 km/h	16	1100		
Kilpailusuoritus (kestävyyssuoritus)	18	1250	>50	>250

Sydämen vajaatoiminta

Sydämen vajaatoiminnassa (*insufficientia cordis*) sydänlihaksen pumppausteho on laskenut, eikä sydänlihas pumppaa normaalisti verta elimistöön. Sydänlihaksen vajaatoiminta ei ole itsenäinen sairaus, vaan vajaatoiminnan taustalla on jokin sydänlihassairaus, kuten sepelvaltimotauti, sydäninfarkti, kohonnut verenpaine, eteisvärinä, läppäviat, sydänlihastulehdus tai sydänlihassairaus. Sydämen oikealla puolella vajaatoimintaa voi aiheuttaa myös jokin krooninen keuhkosairaus (esim. keuhkoahtaumatauti).

Sydämen vaajatoiminnassa sydänlihas on vaurioitunut jonkin akuutin (sydäninfarktin aiheuttama sidekudosarpi) tai kroonisen (korkean verenpaineen aiheuttama sydänlihaksen paksuuntuminen) tekijän vaikutuksesta ja kammioiden seinämämuutokset, kuten paksuuntuminen ja jäykistyminen, heikentävät sydänlihaksen pumppaustehoa. Vajaatoiminnan seurauksena sydänlihas usein suurenee patologisesti. Sydämen koon kasvaminen aiheuttaa sydänlihassolujen venyttymistä, solujen etääntymistä valtimoista ja sidekudossolujen aktivoitumista (sydänlihaksen fibrotisoituminen). Kroonisissa tapauksissa taudin perussyynä on 90 %:ssa tapauksista sepelvaltimotauti, kohonnut verenpaine tai läppävika. Sydäninfarktin saaneista sydämen vajaatoiminta kehittyy noin 15 %:lle viiden vuoden kuluessa infarktista. Sydämen vajaatoimintaa tavataan harvoin alle 50-vuotiailla, mutta tämän jälkeen esiintyvyys lisääntyy. Yli 75-vuotiaista noin 10 %:lla on sydämen vajaatoiminta. Sydämen vajaatoimintaa tavataan miehillä useammin kuin naisilla, ja väestön ikääntymisen myötä tapausten määrä on nousussa. Sydämen vajaatoiminnan ennuste on suhteellisen huono, ja keskimääräinen elinikä oireiden alkamisen jälkeen on muutamia vuosia. Miehillä ennuste on naisia heikompi.

Sydämen vajaatoiminnan oireet riippuvat siitä, kummalla puolella sydäntä vajaatoimintaa ensisijaisesti esiintyy. Useimmin sydämen vajaatoimintaa esiintyy sydämen vasemmalla puolella, mutta monissa tapauksessa oireita esiintyy molemmilla puolilla. Sydämen **vasemman puolen vajaatoiminnassa** oireita ovat hengenahdistus ja heikko rasituskestävyys. Lievissä tapauksissa oireita ilmaantuu vain kuormituksessa (esim. ylämäkikävely) mutta vaikeissa tapauksissa myös makuuasennossa levon aikana, jolloin oireet helpottuvat istuma-asennossa. Ääritapauksessa sydämen vasemman kammion toiminta pettää ja henkilölle kehittyy hengenvaarallinen keuhkopöhö. Sydämen vasemman puolen vajaatoiminnassa hengitysvaikeudet ja ahdistava tunne johtuvat veren kerääntymisestä keuhkoihin, koska vasemman puolen pumppausteho ei riitä siirtämään verta eteenpäin elimistöön.

Sydämen **oikean puolen vajaatoiminnassa** yleisin oire on nesteen kerääntyminen kudoksiin, joka näkyy erityisesti alaraajojen turvotuksena säärien, nilkkojen ja jalkaterien alueella. Muita oireita ovat munuaisten toimintahäiriöt ja suolistoverenkiertohäiriöistä johtuvat ruokahaluttomuus ja pahoinvointi, maksan suureneminen (*hepatomegalia*) sekä askitesnesteen ilmaantuminen vatsalle (nesteen kertyminen vatsaonteloon).

Sydänlihaksen vajaatoimintaan liittyy myös sympaattisen hermoston aktiivisuuden lisääntymistä, joka aiheuttaa useita patologisia reaktioita elimistössä. Tällaisia sydämen vajaatoiminnan oireita pahentavia muutoksia ovat ääreisverisuonten supistuminen, sydänlihaksen hapentarpeen lisääntyminen, sydänlihaksen hypertrofia ja fibroosi, rytmihäiriöalttiuden lisääntyminen ja elektrolyyttihäiriöt.

Sydämen vajaatoiminta diagnosoidaan kliinisen oirekuvan, EKG:n, verikokeiden (natriureettinen peptidi = BNP), sydämen röntgenkuvan ja ultraäänitutkimusten perusteella. Vajaatoimintaa hoidetaan lääkehoidolla (nesteenpoistolääkkeet, ACE-estäjät, ATR-salpaajat, beetasalpaajat, digoksiini), suolankäytön vähentämisellä, liikunnalla ja mahdollisella painonpudotuksella ja tupakoinnin lopettamisella. Sydänlihaksen vajaatoiminnan vaikeusastetta arvioidaan amerikkalaisilla NYHA- (engl. *New York heart association = NYHA*) ja AHA-luokituksilla (engl. *American heart association = AHA*) tai kanadalaisella CCS-luokituksella (engl. *Canadian cardiovascular society = CCS*).

NYHA-luokitus

- NYHA I — ei sydänoireita rasituksessa
- NYHA II — sydänoireita kovassa rasituksessa
- NYHA III — sydänoireita vähäisessä rasituksessa
- NYHA IV — sydänoireita ilman rasitusta

AHA-luokitus

- AHA aste A — kehittyvän sydämen vajaatoiminnan riski
- AHA aste B — oireeton sydämen vajaatoiminta
- AHA aste C — oireinen sydämen vajaatoiminta
- AHA aste D — oireinen sydämen vajaatoiminta huolimatta maksimaalisesta lääkityksestä

Luokka	Angina pectoriksen esiintyminen	Toimintakyky
CCS 0	Ei missään tilanteessa	Normaali
CCS 1	Poikkeustilanteissa	Voimakas, äkillinen tai pitkään jatkuva rasitus aiheuttaa oireita.
CCS 2	Rajoittaa toimintaa lievästi	Oire esiintyy ripeässä kävelyssä tai porrasnoususssa, ylämäkikävelyssä, liikkuessa kylmässä, tuulessa, aterian jälkeen, psyykkisen stressin yhteydessä tai vain aamun tunteina. Normaalioloissa oireita vain yli kahden korttelivälin kävelyssä tai yli kerroksen porrasnousussa tavallista vauhtia.
CCS 3	Rajoittaa toimintaa huomattavasti	Normaalioloissa 1–2 korttelivälin kävely tai yhden kerrosvälin porrasnousu tavallista vauhtia aiheuttaa oireita.
CCS 4	Kyvytön mihinkään toimintaan oireitta Oireita voi olla levossa	Peseytyminen, pukeutuminen ja sisätiloissa liikkuminen aiheuttaa oireita.

Liikunta sydämen vajaatoiminnan hoidossa

Sydämen vajaatoiminnan yksi keskeinen hoitomuoto on säännöllinen liikunta. Säännöllisen ja oikein ohjelmoidun liikunnan on todettu edistävän lievää (NYHA II) tai keskivaikeaa (NYHA III) sydämen vajaatoimintaa sairastavan henkilön fyysistä suorituskykyä ja elämänlaatua sekä vähentävän vajaatoiminnan aiheuttamia oireita. Lisäksi liikunta vähentää hengenahdistusta ja keventää sydämen kuormitusta lisäämällä verenkiertoa, lihaksiston aineenvaihduntaa ja keuhkojen toimintaa. Liikuntakuntoutukseen voi alkaa liittyä komplikaatioita, kun sydämen vajaatoiminta on vaikea-asteista (NYHA IV ja vasemman kammion ejektiofraktio <30 %).

Turvallinen aika aloittaa aktiivinen liikunta on, kun sydämen vajaatoiminta on pysynyt tasapainossa vähintään kolme viikkoa eikä painossa ole tapahtunut suuria heilahteluja (nesteen kertyminen elimistöön). Lisäksi sydämen vajaatoimintaa sairastavan tulisi olla erikoislääkärin valvonnassa ja hänelle tulisi olla suoritettu kliininen rasituskoe. Liikunnan kokonaismäärän tulee olla vähintään 90 minuuttia viikossa, ja se tulee suorittaa vähintään kolmessa osassa. Optimaalista on, jos liikuntamäärä on vähintään 30 minuuttia vuorokaudessa. Vuorokauden kokonaisliikuntamäärä voidaan suorittaa tarvittaessa useassa 5–10 minuutin jaksossa. Liikunnan intensiteetti määräytyy tapauskohtaisesti, ja se on oikealla tasolla, kun se ei aiheuta hengenahdistusta ja liikunnasta palautumiseen kuluu korkeintaan kaksi tuntia. Borgin asteikolla koetun kuormitustason tulee olla 11–13. Tällä tasolla liikunta koetaan hiukan rasittavaksi mutta se ei vaikeuta vielä puhumista.

Sydämen vajaatoimintaa sairastaville tehdyissä **aerobista kestävyyskuntoa** käsittelevissä tutkimuksissa interventioiden kuormitustasot ovat vaihdelleet välillä 50–80 % maksimisykkeestä ja maksimaalisesta hapenkulutuksesta. Näissä tutkimuksissa hapenkulutuksessa on saavutettu 3–27 %:n kasvu eikä liikunnan aiheuttamia komplikaatioita ole raportoitu. Sydämen vajaatoiminnassa sopivia liikuntamuotoja ovat kävely, sauvakävely, pyöräily, kuntopyöräily, hiihto ja voimistelu. Uinti ja vesivoimistelu eivät ole suositeltavia lajeja, koska veden hydrostaattinen paine lisää sydämen työmäärää. Sydämen vajaatoimintaa sairastavan maksimisyke on noin 20 % matalampi (ilman lääkitystä) kuin perusterveillä verrokeilla, mikä tulee ottaa huomioon annosteltaessa ja seurattaessa liikunnan kuormitustasoa. Koska sydämen vajaatoimintaa esiintyy lisäksi ensisijaisesti ikääntyneessä väestössä, tautia sairastavien maksimisykkeet ovat yleensä noin 130 iskua/min.

Kestävyysharjoittelun ohella sydämen vajaatoimintaa sairastavan liikuntaohjelmaan tulee sisältyä 1–3 kertaa viikossa 15–30 minuutin lihasvoimaharjoitus. **Lihasvoimaharjoittelu** voidaan aloittaa turvallisesti, kun kestävyysliikuntaa on harrastettu ensin il-

man oireita 1–2 kuukautta. Lihasvoimaharjoittelu voidaan suorittaa kuntosalilla tai kotona. Harjoitusliikkeet kohdistetaan suuriin lihasryhmiin, ja harjoittelu on luonteeltaan kestovoimatyyppistä. Kun sydämen vajaatoimintaa sairastavan NYHA-luokitus on I, lihasvoimaharjoittelun frekvenssi voi olla 2–3 kertaa viikossa, yksittäisen harjoituksen kesto 15–30 minuuttia, vastukset 50–60 % maksimivoimasta ja toistomäärät yhdessä sarjassa 6–15. Alaraajojen toistomäärät voivat olla yläraajojen toistomääriä suuremmat. Sarjoja on 2–3/harjoite, ja sarjojen välillä on riittävät tauot palautumiseen (vähintään kaksi kertaa kuormitusjakson pituus). Kun sydämen vajaatoimintaa sairastavan NYHA-luokitus on II tai III, lihasvoimaharjoittelun frekvenssi voi olla 1–2 kertaa viikossa, yksittäisen harjoituksen kesto 12–15 minuuttia, vastukset 40–50 % maksimivoimasta ja toistomäärät yhdessä sarjassa 4–10. Sarjoja on 1–2/harjoite, ja sarjojen välillä on riittävät tauot palautumiseen.

Lihasvoimaharjoittelun aiheuttamaa kuormitusta voidaan vähentää tarvittaessa oikeilla alkuasennoilla (istuma-asento), yläraajojen pitämisellä hartiatason alapuolella ja eksentrisellä lihastyömuodolla. Liikkeiden suoritustahti on rauhallinen, ja liikkeiden suorittamiseen lisätään oikea hengitystekniikka ja vältetään hengityksen pidättämistä (Valsalva-efekti). Lihasvoimaharjoitteluun voidaan yhdistää liikkuvuusharjoitteita (30–60 sekunnin venytykset) sekä koordinaatiota ja hengityslihaksia vahvistavia harjoituksia.

Liikunnan aikana esiintyviä vajaatoiminnan oireita voidaan vähentää liikunnan intensiteetin keventämisellä, ajoittamalla liikunta oikein lääkkeen ottamiseen nähden ja välttämällä liikuntaa välittömästi ruokailun jälkeen. Päivän liikuntakerta on jätettävä väliin tai sitä on kevennettävä oleellisesti, jos paino on noussut yli 2 kg kahden päivän aikana (nesteen kertyminen), hengitystiheys on liikunnan aikana yli 30 krt/min tai leposyke on yli 100 iskua/min tai liikunnan aikana esiintyy poikkeavia tuntemuksia (hengenahdistus, rintakipu, rytmihäiriöt, runsas hikoilu tai poikkeava väsymys).

Subjektiivisen kuormittavuuden arvioinnissa käytetty Borgin taulukko (*eng. Rating of Perceived Exertion = RPE)* ja sen vastaavuus muihin kuormitusta kuvaaviin parametreihin.

Borgin asteikko	Sanallinen kuvaus	Hengitys	Syke maksimisykkeestä	Sopivuus
6	Erittäin kevyt	Normaali hengitysrytmi	Leposyke	Sopii kaikille
7			35 %	
8	Hyvin kevyt		40 %	
9			45 %	
10	Kevyt	Hengitys kiihtynyt Puhuminen onnistuu	50 %	
11			55 %	
12	Hieman rasittava	Hengästynyt Puhuminen vaikeutunut	60 %	Sopii kunto- ja terveysliikkujalle
13			65 %	
14	Rasittava		70 %	
15			75 %	
16	Hyvin rasittava	Puuskutusta Puhuminen mahdotonta	80 %	Sopii koville kuntoilijoille ja kilpaurheilijoille silloin tällöin
17			85 %	
18	Erittäin rasittava		90 %	
19			95 %	
20	En jaksa enää		Maksimisyke	

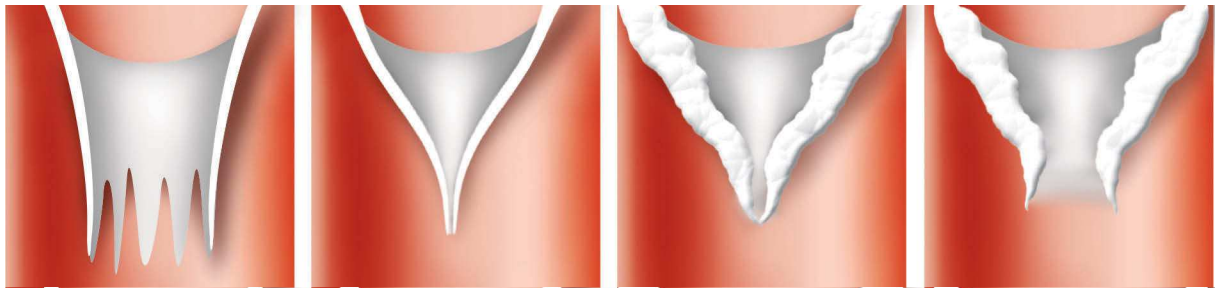
Sydämen läppäviat

Sydämen neljässä läpässä kaksi yleisintä ongelmaa ovat läpän vuoto tai läpän ahtaus. Sydänläpän vuotaessa osa sydämessä kiertävästä verestä kulkee läppään jäävän aukon kautta väärään suuntaan. Kun sydänläppä on ahdas, läppä ei aukea kunnolla tai se ahtautuu muuten eikä verta virtaa optimaalisesti läpän läpi sen aukiolovaiheen aikana. Molemmat viat kuormittavat sydänlihaskudosta tarpeettomasti. Oireina ovat aluksi sydänonteloiden seinämien patologinen paksuuntuminen, seinämien venyttyminen, sydämen laajeneminen ja epänormaali hengenahdistus rasituksessa. Myöhemmässä vaiheessa sydämen voima vähenee ja sydämeen kehittyy vajaatoimintaa. Sydämen vasemmassa kammiossa paine on selvästi korkeampi kuin oikeassa, ja tästä syystä läppävikoja esiintyy useammin hiippa- ja aorttaläpässä kuin trikuspidaali- ja keuhkovaltimoläpässä. Läppäviat voidaan kuulla stetoskoopilla sydämen ylimääräisinä sivuääninä tai diagnosoida tarkemmin sydämen ultraäänikuvauksella.

Sydämen vasemman eteisen ja kammion välissä oleva kaksipurjeinen hiippaläppä voi vaurioitua sydäninfarktin, sydämen laajentumisen (kohonnut verenpaine) tai sydänlihastulehduksen seurauksena. **Hiippa- eli mitraaliläpän vuoto** (*insufficientia valvulae mitralis*) aiheuttaa vasemman eteisen laajenemista ja paineen nousemista keuhkoverenkierron puolella. Vuoto voi olla pitkään oireeton, mutta vuosien kuluessa alkaa esiintyä hengenahdistusta ja sydämen vajaatoiminnan merkkejä. **Hiippaläpän prolapsissa eli mitraaliprolapsissa** (Barlowin tauti) osa läpästä pullistuu tai luiskahtaa vasemman eteisen puolelle, jolloin läpän reunat eivät asetu tiiviisti vastakkain ja niiden väliin jää aukko, josta veri karkaa eteisen puolelle. Prolapsi voi koskea vain toista hiippaläpän purjeista (etu- tai takapurje) tai kumpaakin. Hiippaläpän prolapsissa läpän purjeisiin kertyy pehmeää materiaalia, minkä seurauksena läppä paksuuntuu eikä sulkeudu optimaalisesti. Myös jotkin sidekudostaudit (esim. Marfanin oireyhtymä) aiheuttavat usein hiippaläpän prolapsoitumista. Tarvittaessa hiippaläppää voidaan leikata. Hiippaläpän vuotoleikkauksessa läppää korjataan, sitä vahvistetaan tai pienennetään renkaalla (*anuloplastia*) tai sen tilalle asennetaan tekoläppä. Hiippaläpässä voi esiintyä myös ahtaumaa, jolloin puhutaan **mitraalistenoosista** (*stenosis valvulae mitralis*). Mitraalistenoosi syntyy yleensä reumakuumeen jälkitautina, ja se on Suomessa erittäin harvinainen. Ahtaumaa hoidetaan ensisijaisesti pallolaajennuksella.

Sydämen vasemman kammion ja aortan välillä on **kolmipurjeinen aorttaläppä, jonka ahtautuminen** (*stenosis valvulae aortae*) aiheuttaa verenvirtauksen heikentymisen aorttaan ja isoon verenkiertoon. Oirena voivat olla sydämen vajaatoiminta ja sydänlihaksen hypoksiasta johtuva rintakipu, joka johtuu aortan tyvestä lähtevien sepelvaltimoiden verenvirtauksen häiriintymisestä. Aorttaläpän ahtautta hoidetaan pallolaajennuksella. **Aorttaläppä voi myös vuotaa** (*insufficientia valvulae aortae*), jolloin oireina ovat sydänlihaksen ylikuormittuminen ja sydämen vajaatoiminta. Aorttavuodon taustalla on yleensä kaksipurjeinen läppä tai aortan tyven laajeneminen. Aorttaläppävuodon ensisijainen hoitomenetelmä on läppäleikkaus, jossa läppä korjataan tai tilalle asennetaan tekoläppä.

Sydämen oikean eteisen ja kammion välisessä **kolmiliuska- eli trikuspidaaliläpässä esiintyy vuotoa** (*insufficientia valvulae tricuspidalis*) ja **ahtaumaa** (*stenosis valvulae tricuspidalis*) erittäin harvoin pienen verenkierron puolella vallitsevan matalamman verenpaineen vuoksi. Läpän lievä ja keskivaikea vuoto on usein oireeton, mutta vaikea vuoto voi johtaa sydämen oikean puolen vajaatoimintaan, jonka keskeinen oire on rasituksessa ilmenevä hengenahdistus. Kolmiliuskaläpässä ilmenevän ahtauman taustalla on usein reumakuume.



Sydänläpän ahtaus Sydänläpän vuoto

Vasemmalla normaalisti toimiva sydänläppä auki ja kiinni asennossa ja oikealla ahdas ja vuotava läppä.

Keuhkovaltimoläpän vuoto (*insufficientia valvulae pulmonalis*) ja **ahtauma** (*stenosis valvulae pulmonalis*) ovat aikuisilla erittäin harvinaisia. Molemmat ongelmat ovat yleensä synnynnäisiä, ja ne korjataan kirurgisesti lapsuuden aikana.

Läppävikoihin liittyy veren pyöriminen sydämen onteloissa, minkä seurauksena sydämeen voi muodostua verihyytymiä. Lähtiessään liikkeelle verihyytymät (*embolus*) voivat aiheuttaa embolioita (*embolia* = tulppauma) keuhkoissa, aivoissa tai sydämessä. Tämän takia useilla läppävikaa sairastavilla on verihyytymien muodostumista estävä antikoagulaatiolääkitys ja he tarvitsevat useiden lääketieteellisten toimenpiteiden yhteydessä ennaltaehkäisevän antibioottiannoksen.

Liikunta läppävian yhteydessä

Liikunta on jossakin muodossa suositeltavaa kaikille läppävikaa sairastaville. Jos läppävika on oireeton tai fysiologinen, siihen ei liity liikuntarajoituksia. Kun läppävikaan liittyy jokin muu sydänsairaus, liikunnan rasittavuus suhteutetaan muuhun sairauteen ja läppävian vaikeusasteeseen.

Jos läppävikaan liittyy veren hyytymistä ehkäisevä lääkitys, vammoja ja niihin liittyviä verenvuotoja tulee välttää ja valita liikuntalaji tämän perusteella.

Jos läppävika korjataan läppäleikkauksella, liikuntaa voidaan käyttää preoperatiivisesti leikkaukseen valmistauduttaessa ja postoperatiivisesti yleiskunnon ja toimintakyvyn palauttamiseen. Ennen leikkausta ja leikkauksen jälkeen yleiskuntoa pidetään yllä kävelyllä, hiihdolla tai uinnilla. Ilman erillistä kieltoa liikuntaa saa harrastaa leikkaukseen asti ja liikunnan voi aloittaa leikkauksen jälkeen omien tuntemusten mukaan. Jos läppäleikkaus on suoritettu avoleikkauksena, lihasvoimaharjoittelu voidaan aloittaa rintalastan luutumisen jälkeen eli noin 1,5–3 kuukauden kuluttua. Jos leikkauksessa on asennettu mekaaninen läppäproteesi ja siihen liittyy veren hyytymistä ehkäisevä lääkitys, erilaiset kontakti- ja kamppailulajit eivät ole suositeltavia vammojen ja niihin liittyvän verenvuotovaaran vuoksi.

Liikuntasuositukset erilaisissa läppävioissa.

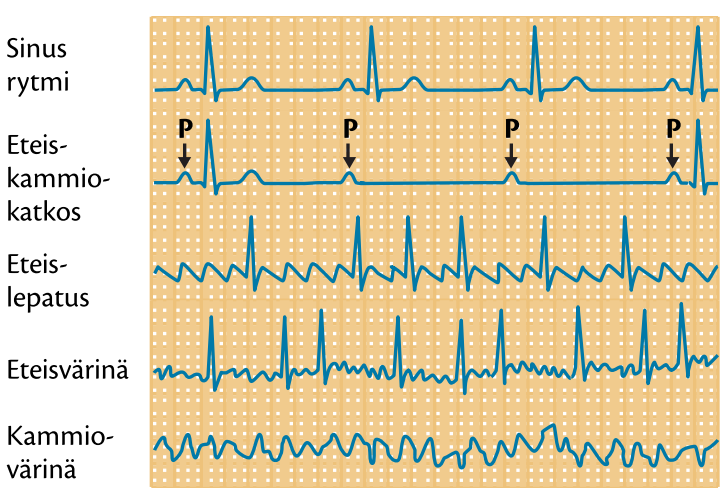
Läppä	Ongelma	Liikunta
Hiippa-läppä	Vuoto	• Lievässä vuodossa (aukko < 10 mm^2) ei ole liikuntarajoituksia. • Keskivaikeassa vuodossa (aukko 10–30 mm^2) kevyt liikunta on sallittu (RPE 10–12). • Vaikeassa vuodossa (aukko >30 mm^2) kevyet päivittäistoiminnot on sallittu.
	Ahtauma	• Liikunnan annostelu perustuu kliiniseen rasituskokeeseen. • Liikuntaa voi harrastaa oireiden mukaan. • Vaikeassa ahtaumassa (gradientti >10 mmHg) kevyt liikunta on sallittu (RPE 10–12).
	Prolapsi	• Oireettomassa prolapsissa ei ole liikuntarajoituksia. • Jos prolapsiin liittyy läppävuotoa, liikuntarajoitukset ovat vuodon vaikeusasteen mukaan.
Aortta-läppä	Vuoto	• Lievässä ja keskivaikeassa vuodossa (vuotovirtaus < 65 %) ei ole rajoituksia dynaamiselle liikunnalle, staattista lihastyötä tulee välttää. • Vaikeassa vuodossa (vuotovirtaus ≥ 65 %) kevyet päivittäiset toiminnot on sallittu.
	Ahtauma	• Lievässä ahtaumassa (gradientti < 25 mmHg) ei ole rajoituksia liikunnalle. • Keskivaikeassa ahtaumassa (gradientti 20–40 mmHg) keskiraskas dynaaminen liikunta on sallittu. • Vaikeassa ahtaumassa (gradientti > 40 mmHg) kevyt dynaaminen liikunta on sallittu (RPE 10–12).
Kolmilius-kaläppä	Vuoto	• Ei liikuntarajoituksia
	Ahtauma	• Ei liikuntarajoituksia
Keuhko-valtimo-läppä	Vuoto	• Ei liikuntarajoituksia
	Ahtauma	• Gradientti < 40 mmHg: ei liikuntarajoituksia. • Gradientti ≥ 40 mmHg: kevyt dynaaminen liikunta on sallittu (RPE 10–12).

Liikuntasuositukset läppäleikkauksen jälkeen.

Aika	Määrä	Intensiteetti	RPE	Sisältö
1. kuukausi	2-3 kertaa/vrk 10–30 min/kerta	Seisten mitattu leposyke +20–30 lyöntiä	11–13	Kävely Kuntopyörä Voimistelu
2. kuukausi	1-2 kertaa/vrk 15–45 min/kerta	Seisten mitattu leposyke +20–30 lyöntiä	12–14	Kävely Kuntopyörä Voimistelu
3. kuukaudesta eteenpäin	Päivittäin 20–60 min/kerta	Leposyke +40–80 % sykereservistä	12–15	Kestävyysharjoittelu Lihasvoimaharjoittelu Liikkuvuusharjoittelu

Sydämen rytmihäiriöt

Sydämen rytmihäiriöissä sydänlihaksen sähköinen säätely on häiriintynyt. Sydämen rytmihäiriöitä tutkitaan EKG-rekisteröinnin avulla. Koska suurin osa rytmihäiriöistä on ajoittaisia, muutaman sekunnin kestävä lepo-EKG ei paljasta kuin juuri sillä hetkellä esiintyvät häiriöt (esim. eteisvärinä) ja kattavan tilannekuvan saamiseksi tarvitaan noin vuorokauden kestävä pitkäaikaisseurantana eli Holter-monitorointi. Suurin osa rytmihäiriöistä on vaarattomia, mutta niihin voi liittyä myös rintakipua, tajunnan menetystä, pyörrytystä ja pahoinvointia. Sydämen rytmihäiriöitä aiheuttavat rakenteelliset sydänsairaudet (sepelvaltimotauti, sydäninfarktin jälkitila, vajaatoiminta, läppäviat ja kardiomyopatiat) ja sydämen itsenäiset rytmiviat (oikoradat, pitkä QT-oireyhtymä, eteis-kammiosolmukkeen anomaliat ja idiopaattiset eteisvärinät ja kammiotakykardiat). Pieni osa rytmihäiriöistä on hengenvaarallisia ja voi aiheuttaa sydämen toiminnan ja verenkierron romahtamisen. Rytmihäiriöitä voidaan hoitaa lääkkeillä ja korjaamalla sydämen impulssinjohtojärjestelmää.



Erilaisia rytmihäiriöitä EKG-käyrässä.

Lisälyönnit

Ensisijaisesti sydämen lyöntitiheyttä tahdistaa sydämen oikean eteisen seinämässä oleva sinussolmuke, mutta joskus sähköimpulssi voi saada alkunsa myös muualta sydänlihaksesta. Ylimääräinen sähköimpulssi aiheuttaa sydämen ylimääräisen lyönnin, jonka jälkeen sykkeessä on normaalia pidempi tauko. Ilmiö voidaan kokea sydämen muljahtamisena rinnassa. Erityisesti lisälyöntejä aistitaan rauhallisessa ympäristössä (esim. nukkumaanmenon yhteydessä), mutta osa ihmisistä ei aisti lisälyöntejä lainkaan niiden runsaasta esiintymisestä huolimatta. Suurin osa lisälyönneistä on vaarattomia, eikä niille löydy selkeää syytä. Yksittäisten lisälyöntien esiintymistä voivat lisätä runsas kahvin juonti, runsas alkoholin käyttö ja krapula, tupakointi, valvominen, stressi ja tilanteet, joissa verenkierrossa esiintyy normaalia korkeampia katekoliiniamiinikonsentraatioita. Katekoliiniamiinit (adrenaliini, noradrenaliini) laskevat sydänlihasolujen aktiopotentiaalin laukeamiskynnystä, jolloin sähköimpulsseja ja rytmihäiriöitä syntyy herkemmin. Rytmihäiriöiden hoidossa keskeistä on häiriöille altistavien tekijöiden välttäminen. Yksittäiset lisälyönnit voivat olla eteis- tai kammioperäisiä riippuen siitä, minkä sydänontelon seinämästä ylimääräinen sähköimpulssi saa alkunsa. Yksittäisiä lisälyöntejä esiintyy silloin tällöin noin 50 %:lla terveistä ihmisistä. Jos rytmihäiriöt haittaavat päivittäistä elämää, niitä voidaan vähentää beetasalpaajalääkityksellä.

Eteisvärinä

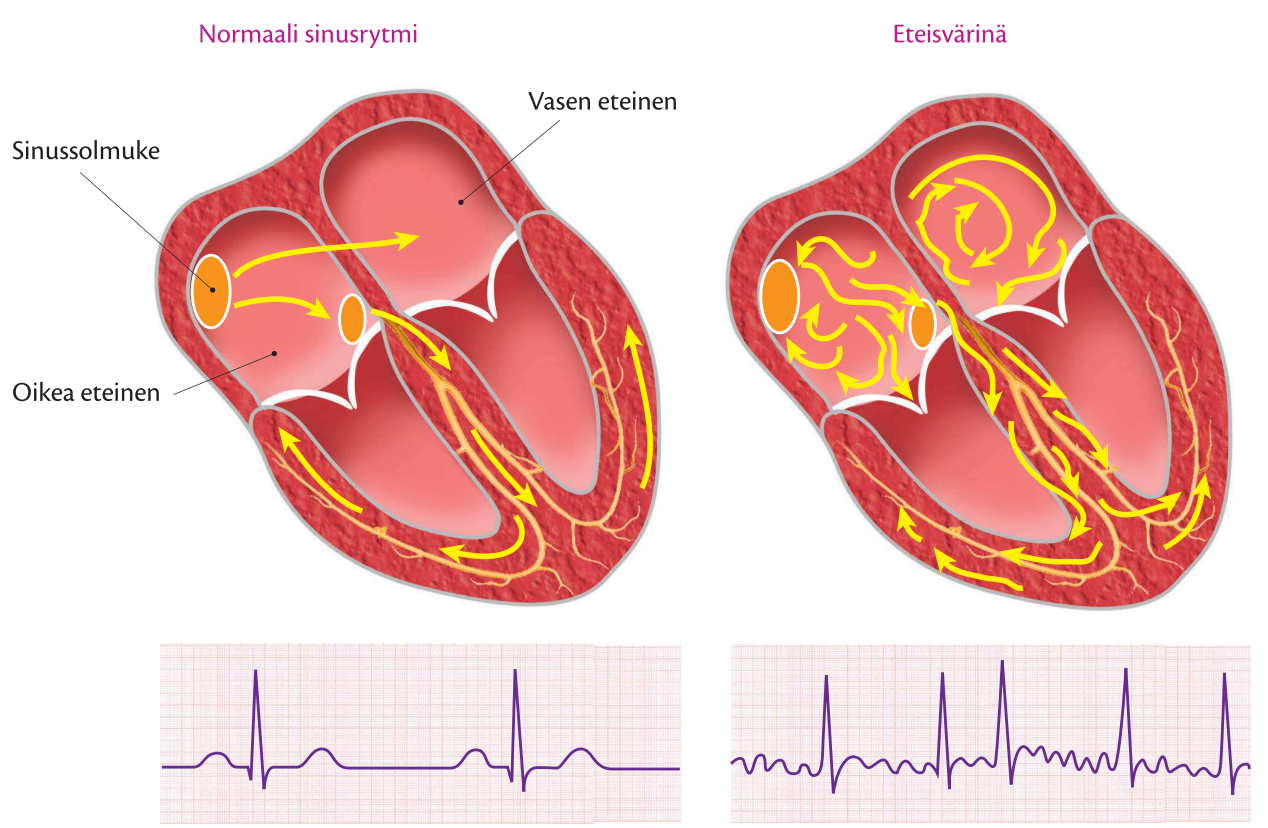
Eteisvärinä eli flimmeri (*fibrillatio atriorum*) on sydämen yleisin rytmihäiriö. Eteisvärinässä sydämen eteiset eivät supistu rytmisesti ja säännöllisesti, vaan ne ovat värinässä sähköimpulssien saadessa alkunsa eteisseinämän useasta kohdasta. Eteisestä alkunsa saaneet lukuisat sähköimpulssit siirtyvät eteis-kammiosolmukkeen kautta sattumanvaraisesti kammioiden puolelle, mikä aiheuttaa myös kammioiden supistumiseen epäsäännöllisyyttä ja epätasaisuutta. Eteisvärinässä sydänlihaksen pumppaustoiminta heikkenee hieman mutta fyysisen suorituskyvyn lasku näkyy lähinnä korkeammilla kuormitustasoilla. Eteisvärinän taustalla voi olla korkea verenpaine, läppävika, sepelvaltimotauti, laajentunut sydänlihas, runsas alkoholin käyttö tai kilpirauhasen liikatoiminta.

Eteisvärinän yleisimpiä oireita ovat sykefrekvenssin nousu, ahdistava olo, huimaus ja fyysisen suorituskyvyn heikkeneminen. Osa ei huomaa koko vaivaa, ja eteisvärinä havaitaan sivulöydöksenä. Vaarallisin eteisvärinän aiheuttama mahdollinen komplikaatio on värisevään eteiseen muodostuva verihyytymä, joka liikkeelle lähdettyään voi aiheuttaa aivovaltimoissa tukkeuman ja johtaa aivoinfarktiin. Verihyytymien ja -tulppien muodostumista ehkäistään antikoagulaatio- eli verenohennuslääkkeillä. Noin 5 % eteisvärinää ilman verenohennuslääkitystä sairastavista saa aivoverenkiertohäiriön vuoden aikana värinän alkamisesta.

Krooninen tai yli vuorokauden kestävä eteisvärinä hoidetaan yleensä rytminsiirrolla (defibrillointi), minkä jälkeen oireen uusiutumista estetään beetasalpaajilla tai muilla rytmihäiriölääkkeillä. Eteisvärinää hoidetaan myös katetriablaatiolla. Toimenpiteessä sydämen eteiseen viedään verisuonia pitkin katetri, jonka avulla ylimääräisiä sähköimpulsseja aiheuttavat sydänlihassolut eristetään toisista soluista sähköisesti. Joissakin tapauksissa katkaistaan eteisten ja kammioiden välinen johtoratayhteys ja sydämeen asetetaan tahdistin. Eteisvärinän riski lisääntyy ikääntymisen myötä, ja noin 10 % yli 75-vuotiaista sairastaa eteisvärinää kohtauksittain tai pysyvästi. Yleensä eteisvärinä hidastuu ikääntymisen myötä, jolloin lääkitystä voidaan vähentää tai se voidaan lopettaa kokonaan jossain vaiheessa.

Eteislepatus

Sydämen eteislepatuksessa (*volitatio atriorum*) eteisperäiset lisälyönnit käynnistävät rytmihäiriön, mutta eteisvärinästä poiketen eteisten taajuus on lepatuksen aikana säännöllinen. Eteislepatuksessa (”flutteri/flatteri”) sähköimpulssi yleensä kiertää kehää oikean eteisen alueella vastapäivään noin viisi kertaa sekun-



Eteisvärinän aiheuttamat muutokset EKG-käyrässä.

nissa. Eteislepatuksen aikana eteiset supistuvat 250–350 kertaa minuutissa (hitaammin kuin eteisvärinässä mutta nopeammin kuin eteistakykardiassa). Monissa tapauksissa eteisvärinää ja -lepatusta esiintyy rinnakkain. Eteislepatuksessa noin joka kolmas tai neljäs sähköimpulssi johtuu kammiopuolelle ja säännöllinen kammiovaste on kolmannes tai neljännes eteistaajuudesta. Eteislepatuksen taustalla voi olla eteiseen kohdistunut sydänleikkaus (esim. eteisväliseinän reiän korjaus). Eteislepatuksen hoitoperiaatteet ovat samat kuin eteisvärinässä.

Tiheälyöntiset rytmihäiriöt

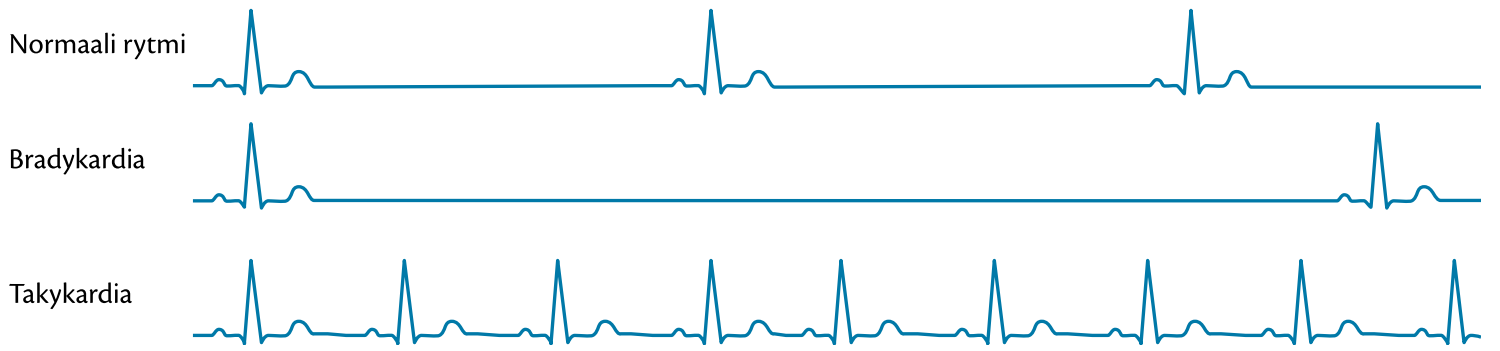
Tiheälyöntisiin rytmihäiriöihin eli takykardioihin (*tachycardia* = sydämen tiheälyöntisyys) liittyy normaalia korkeampi sykefrekvenssi, jonka taustalla voi olla patologinen tilanne tai normaali fyysiseen kuormitukseen liittyvä ilmiö. Sydämen tiheälyöntisyys voi olla eteis- tai kammioperäistä. **Eteisperäisessä tiheälyöntisyydessä** eli supraventrikulaarisessa takykardiassa (SVT) syke levossa on yleensä 140–220 iskua minuutissa. Tiheälyöntisyyskohtauksen taustalla on usein sydämen eteisalueella tai eteis-kammiosolmukkeessa tapahtuva sähköimpulssin kiertoaktivaatio, jossa sähköimpulssi alkaa kiertää kehää tiettyjen sydänlihassolujen välillä. Toinen yleinen supraventrikulaarisen takykardian aiheuttaja on eteisen ja kammion välinen ylimääräinen impulssinjohtorata (eteiskammiosolmukkeen sidekudoskerroksen läpi kulkeva ylimääräinen sydänlihassäie). Ylimääräistä johtorataa ja siihen liittyvää tiheälyöntisyyttä kutsutaan Wolff-Parkinson-Whiten eli WPW-oireyhtymäksi. Tiheälyöntisyyskohtausten esiintymistiheys on yksilöllistä, ja se voi vaihdella päivittäisistä kohtauksista muutaman kerran vuodessa esiintyviin kohtauksiin. Tiheälyöntisyyskohtaus alkaa nopeasti, ja yleisimpinä oireina esiintyy tykytyksen tunnetta, ahdistusta sydänalassa, huimausta ja huonoa oloa. Vagus-hermon aktivointi (paineen nousu rintaontelossa) voi lopettaa kohtauksen. Kohtausten esiintymistä vähennetään beetasalpaajilla tai muilla rytmihäiriölääkkeillä ja vaikeissa tapauksissa ylimääräinen johtorata tuhotaan katetriablaation avulla.

Kammioperäisessä takykardiassa (engl. *ventricular tachycardia = VT*) sydänlihaksen supistumisfrekvenssi on 100–200 iskua minuutissa ja oireilun syy on sydämen kammioiden puolella. Kammiotakykardiaa voi esiintyä myös muuten terveessä sydämessä, mutta usein taustalla on sydänlihaksen sairaus, sepelvaltimotauti tai perinnöllinen alttius. Kammioperäisen takykardian oireet ovat samanlaiset kuin supraventrikulaarisessa takykardiassa, ja erotusdiagnostiikkaan tarvitaan EKG-tutkimus. Toisin kuin eteisperäiset takykardiat, kammiotakykardia voi muuttua herkästi henkeä uhkaavaksi kammiovärinäksi. Kammiotakykardia voi olla lyhytkestoinen (alle 30 sekuntia) tai pitkäkestoinen (yli 30 sekuntia). Lyhytkestoiset kammiotakykardiat voivat olla oireettomia, tai niihin voi liittyä tykytyksen tunnetta tai heikotusta. Jos lyhytkestoisen kammiotakykardian lyönnit saavat alkunsa aina samasta kohdasta kammiota (EKG-käyrä on muodoltaan monomorfinen), ennuste on hyvä eikä oiretta yleensä tarvitse hoitaa. Monimuotoisessa lyhytkestoisessa kammiotakykardiassa (EKG-käyrä on polymorfinen) ylimääräisiä sähköimpulsseja syntyy eri kohdissa kammiota ja QRS-kompleksien muoto EKG:ssa vaihtelee. Taustalla voi olla perinnöllinen sairaus, kaliumin puute, sydänlihaksen iskemia tai magnesiumin puute. Tilanne vaatii aina tarkempia tutkimuksia, koska takykardia voi muuttua kammiovärinäksi.

Pitkäkestoinen yli 30 sekuntia kestävä kammiotakykardia johtaa usein verenkierron romahtamiseen ja tajuttomuuteen. Tila luokitellaan vakavaksi rytmihäiriöksi, joka voi muuttua kammiovärinäksi ja johtaa sydämenpysähdyksen kautta kuolemaan. Taustalla on yleensä sepelvaltimotauti tai sydänlihassairaus. Kaikkia kammioperäisiä takykardiakohtauksia voidaan vähentää beetasalpaajalääkityksellä tai hoitaa katetriablaatiolla. Henkilölle voidaan asentaa myös pysyvästi rytmihäiriötahdistin.

Hidaslyöntiset rytmihäiriöt

Hidaslyöntisiin rytmihäiriöihin eli bradykardioihin (*bradycardia* = sydämen harvalyöntisyys) liittyy normaalia matalampi (<60 iskua/min) sykefrekvenssi. Bradykardian taustalla voi olla sinussolmukkeen heikko toiminta (sairas sinus -oireyhtymä), sähköimpulssin heikentynyt siirtyminen sydämen eteisistä kammioihin (eteis-kammiokatkos), beetasalpaajalääkitys tai kestävyysurheilu, tai se voi olla vaaraton henkilökohtainen ominaisuus. Kestävyysurheilijoilla muutos johtuu vagaalisen tonuksen lisääntymisestä sydämen sykkeen säätelyssä ja muutos on ensisijaisesti fysiologinen, positiivinen ilmiö eikä patologinen tilanne.



Brady- ja takykardia verrattuna normaalirytmiin.

Ikääntyvillä bradykardian taustalla on usein jokin sydämen impulssinjohtojärjestelmän häiriö. Jossakin tapauksissa bradykardia aiheuttaa sydämen pumpputoiminnan oleellisen heikkenemisen ja oireina on huimausta, pyörtymistä, voimattomuutta ja rintatuntemuksia. Jos oireet johtuvat sydämen rytmiä hidastavan lääkkeen (beetasalpaaja, kalsiuminestäjä, digoksiini) liian suuresta annostelusta, lääkeannosta vähennetään.

Joskus bradykardian taustalla on sinus- ja eteiskammiosolmukkeen toimintahäiriö. **Sairas sinus -oireyhtymällä** (engl. *sick sinus syndrome* = *SSS*) tarkoitetaan sydänsairaudesta tai ikääntymisestä johtuvaa sinussolmukkeen rappeutumisesta. Oireyhtymä voi aiheuttaa pysyvästi hitaan sydänfrekvenssin (sinusbradykardia), sinustaukoja ja kyvyttömyyttä nopeuttaa sykettä rasituksessa (kronotrooppinen inkompetenssi). Eteis-kammiokatkoksista bradykardiaa aiheuttavat toisen ja kolmannen asteen AV-katkokset. Jos bradykardia johtuu sinussolmukkeen toimintahäiriöstä tai eteis-kammiokatkoksesta, asennetaan yleensä pysyvä sähköinen sydämentahdistin.

Sydämen johtumishäiriöt

Sydämen johtumishäiriöitä ovat haarakatkokset ja eteis-kammiojohtumisen häiriöt. Haarakatkoksessa kammioiden kohdalla sijaitsevat Purkinjen säikeet eivät välitä sähköimpulsseja normaalisti kammion seinämissä oleville sydänlihassoluille. Sydämen kammioiden suhteellisen normaalin toiminnan mahdollistaa kuitenkin sähköimpulssin siirtyminen solusta toiseen sydänlihassäikeitä pitkin. Sydämen lihassoluissa impulssi kulkee hitaammin kuin Purkinjen säikeisissä, joten kammiolihaksen supistumiseen kuluva aika pidentyy (QRS-kompleksin pidentyminen EKG-käyrässä). Haarakatkokset ovat oireettomia eivätkä aiheuta suorituskyvyn heikentymistä. Haarakatkos voi olla sydämen oikean tai vasemman kammion johtoradassa.

Sydämen oikeassa haarakatkoksessa (engl. *right bundle branch block* = *RBBB*) oikean sydänkammion johtoradassa on katkos. Nuorilla ja keski-ikäisillä löydös on oireeton ja merkityksetön eikä vaadi toimenpiteitä. Ikääntyneillä löydös viittaa usein sydäninfarktiin, sydänlihastulehdukseen, keuhkoveritulppaan tai keuhkoahtaumasairauteen.

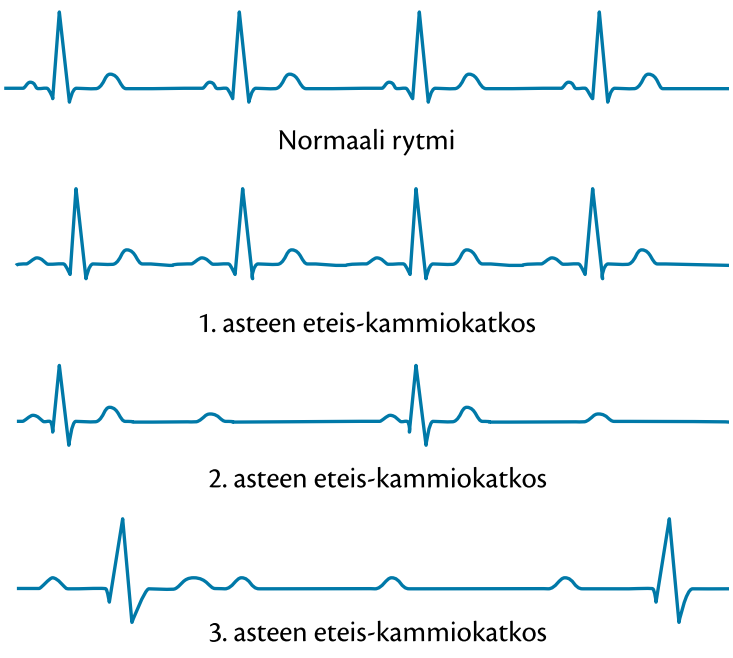
Sydämen vasemmassa haarakatkoksessa (engl. *left bundle branch block* = *LBBB*) vasemman sydänkammion johtoradassa on katkos. Taustalla on usein jokin sydänlihasongelma kuten sepelvaltimotauti, sydänlihassairaus, korkea verenpaine tai läppävika. Vasen haarakatkos laskee jonkin verran sydämen pumppaustehoa ison verenkierron puolella. Pumppaustehon heikentyminen korostuu erityisesti sydämen vajaatoimintatapauksissa. Vasemman puolen johtumishäiriö voi rajoittua vain haaran toiseen alahaarakkeeseen (hemiblokki), jolloin puhutaan vasemman etuhaarakkeen katkoksesta (engl. *left anterior hemiblock* = *LAHB*) tai vasemman takahaarakkeen katkoksesta (engl. *left posterior hemiblock* = *LPHB*). Haarakekatkokset eivät yleensä heikennä vasemman kammion pumppaustehoa.

Eteis-kammiojohtumisen häiriöissä eli **eteis-kammiokatkoksissa** (AV-katkokset/-blokit) sähköimpulssin johtuminen eteisistä kammioihin on hidastunut tai estynyt. Eteis-kammiojohtumishäiriöt jaetaan kolmeen ryhmään katkoksen vaikeusasteen perusteella.

Ensimmäisen asteen katkoksessa sähköimpulssin johtuminen eteisistä kammioihin on hidastunut (EKG-käyrässä PQ-aika on yli 200 ms) mutta jokainen eteisaktivaatio (P-aalto) johtaa myös kammioaktivaatioon (QRS-kompleksi). Tila on yleensä oireeton eikä vaadi hoitoa.

Toisen asteen katkoksessa kaikki eteispuolen sähköimpulssit eivät etene kammioiden puolelle. Toisen asteen katkokset jaetaan kahteen alaluokkaan. Mobitz 1 -katkoksessa johtumishäiriö tapahtuu eteis-kammiosolmukkeen tasolla ja ilmiö on usein fysiologinen (esim. vagaalisen tonuksen nousu kestävyysurheilijoilla). Mobitz 1 -katkos voi aiheuttaa sykkeeseen lievää epäsäännöllisyyttä, mutta tahdistinhoitoa ei yleensä tarvita. Mobitz 2 -katkoksessa sähköimpulssin johtumishäiriö lokalisoituu eteis-kammiosolmukkeen jälkeiseen johtoradan osaan (distaalinen katkos). Tila aiheuttaa bradykardiaa, ja taustalla on usein jokin sydänsairaus. Mobitz 2 -katkos vaatii usein tahdistinhoitoa.

Kolmannen asteen katkoksessa johtorata eteisten ja kammioiden välillä on kokonaan poikki ja katkos on täydellinen. Sydämen kammiot toimivat hitaalla korvausrytmillä (noin 30 iskua/min), joka ei ole riittävä tehokkaan verenkierron ylläpitoon. Oireina on väsymystä, huimausta ja tajunnanmenetyksiä. Kolmannen asteen eteis-kammiokatkos vaatii aina välitöntä tahdistinhoitoa.

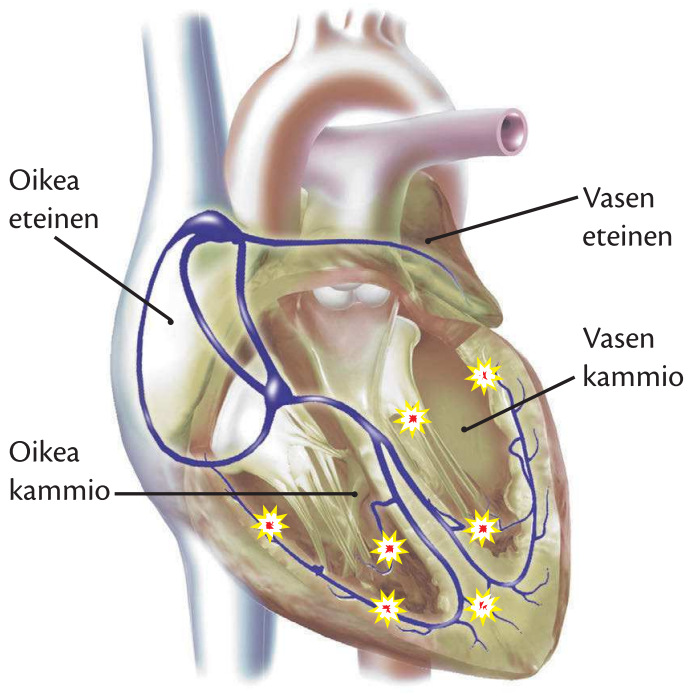


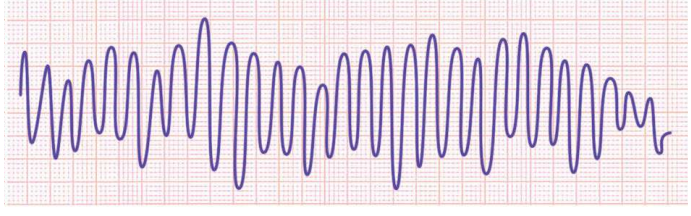
Eriasteiset eteis-kammiokatkokset EKG-käyrässä.

Kammiovärinä

Kammiovärinä on sydämen rytmihäiriöistä vaarallisin. Kammiovärinässä sydämen kammiot värisevät 300–500 kertaa minuutissa, jolloin kammioiden sähköinen toiminta on niin tiheää, ettei sydän kierrätä verta sydämestä eteenpäin. Kammiovärinä johtaa tajuttomuuteen muutamassa sekunnissa ja aivokudoksen vaurioitumiseen noin viiden minuutin kuluttua. Jos sydämen pumppaustoimintaa ei saada palautettua, kammiovärinästä seuraa kuolema alle puolessa tunnissa. Yleisimmin kammiovärinän aiheuttaa sydäninfarktiin liittyvä sydänlihaksen iskemia ja kudosvaurio. Kammiovärinän riski on suurimmillaan sydäninfarktin alkuminuutteina ja -tunteina. Muita kammiovärinään johtavia tekijöitä voivat olla kammiotakykardia, sähköisku ja rintakehään kohdistunut voimakas isku.

Kammiovärinä voidaan pysäyttää ainoastaan sähköisen rytminsiirron avulla. Defibrillaatiossa sydänlihaksessa kiertävät lukuisat sähköimpulssit lamaannutetaan depolarisoimalla kaikki sydänlihassolut samanaikaisesti sähköiskun avulla, minkä jälkeen sinussolmuke saattaa palauttaa sydänlihakseen sinusrytmin ja sähköimpulssi alkaa kulkea impulssinjohtojärjestelmässä normaalisti. Puhallus-painalluselvytys ei pysäytä kammiovärinää, mutta sen avulla voidaan keinotekoisesti ylläpitää verenkiertoa ja hengitystä jollakin tasolla, kunnes sydän päästään defibrilloimaan. Jos kammiovärinä liittyy kiinteästi sydäninfarktiin, sen uusiutumisriski on myöhemmin suhteellisen pieni. Jos kammiovärinä liittyy sepelvaltimotautiin tai kammiotakykardiaan, elvytetylle henkilölle asennetaan usein sähköinen rytmihäiriötahdistin estämään uudet kohtaukset.





Kammiovärinässä sähköimpulsseja syntyy kammioiden usealla alueella.

Sydänpysähdys

Sydänpysähdyksessä (*asystolia, asystole* = sydänpysähdys) sydänlihaksen pumppaustoiminta on pysähtynyt, eikä veri kierrä elimistössä. Yleisimmin sydänpysähdyksen (engl. *cardiac arrest*) aiheuttaa kammiotakykardia tai kammiovärinä (65 % tapauksista). Muita mahdollisia tekijöitä ovat sydäninfarkti, vaikea rytmihäiriö (bradykardia), kardiomyopatia, hapenpuute (hukkuminen, häkämyrkytys), vamma (isku rintakehään, runsas verenvuoto, sähköisku) tai myrkytys. Sydänpysähdyksen oireita ovat tajunnan menetys, pulssin häviäminen, reagoimattomuus puhutteluun ja ravisteluun sekä hengityksen pysähtyminen tai haukkova hengitys (agonaalihengitys). Sydänpysähdys aiheuttaa usein sydänperäisen äkkikuoleman (engl. *sudden cardiac death*). Suomessa sydänperäisiin syihin kuolee vuosittain noin 13 000 henkilöä ja näistä noin puolet on äkillisiä tapauksia. Ensiapu sydänpysähdyksessä on välittömästi aloitettu peruselvytys ja defibrillointi.

Liikunta sydämen rytmihäiriöiden yhteydessä

Suurin osa rytmihäiriöistä on vaarattomia eikä tarvitse erityistä hoitoa (esim. yksittäiset eteis- ja kammioperäiset lisälyönnit). Tällaisissa tilanteissa riittää tiedon antaminen oireen vaarattomuudesta ja mahdollisesti rytmihäiriöitä provosoivien tilanteiden välttäminen (valvominen, kahvinjuonti). Jos kohtauksittain ja pitkäaikaisina esiintyvät rytmihäiriöt häiritsevät päivittäistä elämää (esim. eteisvärinä), niitä voidaan vähentää lääkehoidolla (esim. beetasalpaajat). Vakavammissa tai oleellisesti päivittäistä elämää haittaavissa rytmihäiriöissä hoitomenetelmänä voi olla sähköinen rytminsiirto (eteisvärinä), katetriablaatio (ylimääräinen johtorata), sydämen tahdistin (bradykardia ja sydämen vajaatoiminta), rytmihäiriötahdistin (kammiotakykardia), eteis-kammioliitoksen katkaisu (eteisvärinä ja -lepatus) tai leikkaushoito siinä tapauksessa, että sydämessä on muuten jotain korjattavaa.

Liikunnan vaikutusta tai yhteyttä rytmihäiriöihin on tutkittu suhteellisen vähän, ja tutkimusnäyttöä liikunnan rytmihäiriöitä vähentävästä vaikutuksesta ei ole, vaikka yksi liikunnan pitkäaikaisista vaikutuksista on vagaalisen tonuksen lisääntyminen. Rytmihäiriön aikana sydämen pumppausteho heikkenee hetkellisesti tai pitkäaikaisesti, mikä laskee fyysistä suorituskykyä esimerkiksi liikuntasuorituksen aikana. Oireena voi olla voimattomuus, hengenahdistus, rintakipu ja hetkellinen tajuttomuus. Pelko rytmihäiriöiden ilmaantumisesta liikunnan aikana voi johtaa liikunnan välttämiseen. Liikunnan ei ole todettu suoranaisesti aiheuttavan rytmihäiriöitä, poikkeuksena pitkäaikaisen kestävyysharjoittelun aiheuttama vagaalisen tonuksen lisääntyminen, joka voi johtaa bradykardiaan ja sitä seuraaviin eteis- tai kammioperäisiin korvauslyönteihin. Koska fyysinen kuormitus lisää hetkellisesti sympaattisen hermoston aktiivisuutta, liikunta voi provosoida joillakin henkilöillä rytmihäiriöiden ilmaantumista. Tällaisia rytmihäiriöitä voivat olla esimerkiksi eteisvärinä ja kammiotakykardia. Toisaalta useat lepotilassa esiintyvät fysiologiset rytmihäiriöt (esim. urheilijoiden bradykardia) häviävät liikuntasuoritusten aikana. Jos rytmihäiriöt aiheuttavat pyörtymistä, tulee välttää lajeja, joissa pyörtyminen aiheuttaa vaaratilanteita (esim uinti, pyöräily, melonta).

Rytmihäiriöiden hoidossa käytetyt lääkkeet, sydämentahdistin ja rytmihäiriötahdistin vaikuttavat fyysiseen suorituskykyyn. Beetasalpaajat vähentävät lihasten verenkiertoa ja aiheuttavat voimattomuuden tunnetta, mutta niiden käyttöä ei tule laiminlyödä liikunnan vuoksi. Sydämen tahdistimet voivat nostaa impulssifrekvenssiä kehon liikkeiden ja hengitysfrekvenssin perusteella jonkin verran, mutta laitteiden kyky nostaa sykefrekvenssiä voimakkaiden kuormitusten aikana on rajallinen, ja niiden käyttäjät voivat kokea voimattomuutta ja väsymistä raskaammissa suorituksissa. Rytmihäiriötahdistin ei vaikuta sydänlihaksen perusrytmiin, mutta voimakkaassa fyysisessä kuormituksessa tahdistimeen asetettu sykeraja voi ylittyä ja johtaa tahdistimen aiheettomaan iskuhoitoon.

Rytmihäiriöisen henkilön liikuntaa suunnitellessa lähtökohtana tulee olla, että liikunta ja fyysinen kuormitus eivät lisää oleellisesti rytmihäiriöiden ilmaantumista. Jos rytmihäiriöt ovat ilmaantuneet hiljattain, kuormittavaa liikuntaa tulee välttää, kunnes oireiden alkuperä ja vakavuus on selvitetty ja mahdollisesti korjattu. Kevyt vapaa-ajan liikunta ja kuntoliikunta sopivat useille henkilöille, joilla esiintyy rytmihäiriöitä. Sopivia liikuntalajeja ovat kävely, juoksu, hiihto tasamaastossa ja kevyt dynaaminen kuntosaliharjoittelu loukkaantumisen estävien kuntosalilaitteiden avulla. Jos rytmihäiriöihin liittyy mahdollisesti kammiotakykardian ja äkkikuoleman oleellisesti kasvanut riski, rasittavaa fyysistä kuormitusta tulee välttää. Tällaisia rytmihäiriöitä ovat esimerkiksi pitkä QT-oireyhtymä ja kammiotakykardiaherkkyys.

Koska rytmihäiriöitä on täysin vaarattomista henkeä uhkaaviin, yleispäteviä kaikille soveltuvia liikuntaohjeita on mahdotonta antaa ja liikunta täytyy miettiä ja suunnitella tapauskohtaisesti diagnoosin pohjalta. Liikuntaa suunnitellessa kannattaa ottaa huomioon henkilön aikaisemmat kokemukset rytmihäiriöiden esiintyvyydestä liikunnan aikana ja henkilölle kannattaa suorittaa rasitus-EKG ja vuorokausiseuranta, joissa selviää usein liikunnan mahdollisesti provosoiva vaikutus rytmihäiriöihin.

Yleisimpien rytmihäiriöiden vaikutus liikunnan harrastamiseen.

Rytmihäiriö		Merkitys	Vaikutus liikuntaan
Sinussolmuke	Sairas sinus -oireyhtymä	• Jatkuvasti hidas syke. • Sykkeen vaimea kasvu kuormituksessa. • Tauot sykkeessä. • Vaatii yleensä sydämentahdistimen.	• Liikunta riippuu tahdistimen tyypistä. • Kuntoliikunta on sallittu. • Vältettävä lajeja, joissa ylävartaloon kohdistuu iskuja ja kontakteja. • Vältettävä lajeja, joissa yläraajat ovat usein hartiatason yläpuolella.
Eteisperäiset	Eteislisälyönnit	• Yleensä hyvänlaatuinen. • Ei viittaa sydänsairauteen.	• Ei vaikuta liikuntaharrastuksiin. • Hyvänlaatuiset lisälyönnit vähenevät yleensä kuormituksessa.
	Eteisperäinen takykardia	• Yleensä hyvänlaatuinen. • Ei viittaa sydänsairauteen.	• Ei vaikuta liikuntaharrastuksiin.
	Eteislepatus	• Taustalla usein sepelvaltimotauti tai jokin muu sydänsairaus. • Syntyy yleensä oikean eteisen puolella. • Liikunnan teho määritetään kliinisen rasituskokeen perusteella.	• Syy selvitettävä ennen liikuntaharrastuksen aloittamista. • Kevyt liikunta suositeltavaa. • Rasittava liikunta on kielletty. • Vaarallisessa eteislepatuksessa (rytmi johtuu kammiopuolelle 1:1) vain kevyitä päivittäisiä toimia.
	Eteisvärinä	• 30 %:lla idiopaattinen. • 70 %:lla taustalla sydänsairaus. • Laskee suorituskykyä noin 30 %. • Liikunnan teho tulee määrittää kliinisen rasituskokeen perusteella.	• Syy selvitettävä ennen liikuntaharrastuksen aloittamista. • Jos eteisvärinä ei provosoidu liikunnasta, rajoituksia ei ole. • Liikunnasta provosoituvassa eteisvärinässä syketaso pidettävä 10 iskua provokaatiorajan alapuolella. • Kun lääkehoidolla hallinnassa, liikuntaa ei ole tarpeen rajoittaa ja henkilön omat tuntemukset ratkaisevat kuormitustason.
	Supraventrikulaarinen takykardia	• Yleensä hyvänlaatuinen. • Ei viittaa sydänsairauteen. • Voi aiheuttaa huimausta, heikotusta, hengenahdistusta ja rintakipua.	• Syy selvitettävä ennen liikuntaharrastuksen aloittamista. • Kevyt liikunta on suositeltavaa. • Rasittava liikunta on kielletty. • Hoidettuna ei vaikuta liikuntaharrastuksiin.
Eteis-kammio-katkokset	1. asteen AV-katkos	• Eteisaallon johtumisaika kammioihin on pidentynyt. • Ei yleensä vaadi hoitoa. • Voi viitata sepelvaltimotautiin.	• Liikunta riippuu tahdistimen tyypistä. • Vältettävä lajeja, joissa ylävartaloon kohdistuu iskuja ja kontakteja. • Vältettävä lajeja, joissa yläraajat ovat usein hartiatason yläpuolella.
	2. asteen AV-katkos	• Osa eteisaalloista ei johdu kammioihin. • Vaatii tahdistinhoitoa.	• Liikunta riippuu tahdistimen tyypistä. • Vältettävä lajeja, joissa ylävartaloon kohdistuu iskuja ja kontakteja. • Vältettävä lajeja, joissa yläraajat ovat usein hartiatason yläpuolella.
	3. asteen AV-katkos	• Eteisaallot eivät johdu kammioihin. • Kammioiden harva korvausrytmi ei riitä verenkierron ylläpitämiseen. • Vaatii tahdistinhoitoa.	• Liikunta riippuu tahdistimen tyypistä. • Vältettävä lajeja, joissa ylävartaloon kohdistuu iskuja ja kontakteja. • Vältettävä lajeja, joissa yläraajat ovat usein hartiatason yläpuolella.

Kammioperäiset	Kammiolisä-lyönnit	• Yleensä hyvänlaatuisia. • Eivät viittaa sydänsairauteen.	• Yksittäiset lisälyönnit eivät vaikuta liikuntaharrastuksiin. • Liikunnasta provosoituvissa lisälyönneissä syketaso pidettävä 10 iskua provokaatiorajan alapuolella.
	Lyhytkestoi-nen kammio-takykardia	• Kesto alle 30 sekuntia. • Voi esiintyä terveessä sydämessä. • Voi viitata sepelvaltimotautiin.	• Syy selvitettävä ennen liikuntaharrastuksen aloittamista. • Hoidettuna liikunnan kuormittavuus määräytyy kliinisen kuormituskokeen perusteella. • Hoitamattomana on este liikunnan harrastamiselle.
	Pitkäkestoinen kammiotaky-kardia	• Kesto yli 30 sekuntia. • Aiheuttaa hemodynaamisen häiriön. • Taustalla usein rakenteellinen sydänvika.	• Liikuntarajoitukset määräytyvät ensisijaisesti taustalla olevan sydänsairauden perusteella. • Jos henkilöllä on rytmihäiriötahdistin, syketasot on pidettävä selvästi sykerajojen sisällä.
	Kammiovärinä	• Yleisin aiheuttaja on sydäninfarkti tai sen jälkitila. • Pitkäkestoinen kammiotakykardia voi muuttua kammiovärinäksi. • Sinusrytmi palautetaan sähköisesti.	• Liikuntarajoitukset määräytyvät ensisijaisesti taustalla olevan sydänsairauden perusteella. • Jos henkilöllä on rytmihäiriötahdistin, syketasot pidettävä selvästi sykerajojen sisällä.
Pitkä QT-oireyhtymä	LQT1	• Osalla oireeton. • Aiheuttaa osalla pyörtymistä. • Voi aiheuttaa äkkikuoleman. • Fyysinen rasitus ja stressi provosoivat. • Maksimisyke on matala.	• Syy selvitettävä ennen liikuntaharrastuksen aloittamista. • Kevyt liikunta on suositeltavaa. • Rasittava liikunta on kielletty. • Liikunnan aikana vältettävä elektrolyyttihäiriöihin liittyvää elimistön kuivumista (riittävä nesteytys). • Veden paine lisää vagushermon aktiivisuutta ja laskee sykettä.
	LQT2	• Provosoivia tekijöitä voivat olla säikähtäminen, hälinä tai stressi. • Maksimisyke on matala.	• Syy selvitettävä ennen liikuntaharrastuksen aloittamista. • Kevyt liikunta on suositeltavaa. • Rasittava liikunta on kielletty. • Liikunnan aikana vältettävä elektrolyyttihäiriöihin liittyvää elimistön kuivumista (riittävä nesteytys). • Veden paine lisää vagushermon aktiivisuutta ja laskee sykettä.
	LQT3	• Kohtaukset provosoituvat matalan leposykkeen aikana (lepo ja uni). • Maksimisyke usein normaali.	• Syy selvitettävä ennen liikuntaharrastuksen aloittamista. • Kevyt liikunta on suositeltavaa. • Rasittava liikunta on kielletty. • Liikunnan aikana vältettävä elektrolyyttihäiriöihin liittyvää elimistön kuivumista (riittävä nesteytys). • Veden paine lisää vagushermon aktiivisuutta ja laskee sykettä.

Kardiomyopatia

Kardiomyopatia (*cardiomyopathia* = sydänlihassairaus) tarkoittaa sydänlihaskudoksen ja -solujen kroonista sairautta, joka muuttaa sydänlihaksen toimintafunktioita. Kardiomyopatiat jaetaan kliinisesti kolmeen ryhmään, jotka ovat dilatoiva eli laajentava kardiomyopatia, hypertrofinen eli sydänlihasta paksuntava kardiomyopatia ja restriktiivinen eli sydänlihasta jäykistävä kardiomyopatia. Lisäksi on olemassa arytmogeeninen oikean kammion kardiomyopatia. Taudin luokittelu voi olla haastavaa, koska kardiomyopatian ensisijaiset oireet voivat vaihdella taudin eri vaiheissa. Amerikkalainen sydänyhdistys (AHA) jaottelee kardiomyopatiat primaariseen muotoon, jossa tauti vaikuttaa ainoastaan sydänlihakseen ja sekundaariseen muotoon, jossa tauti on systeeminen koko elimistössä ja sydänlihas on yksi vioittuneista elimistä.

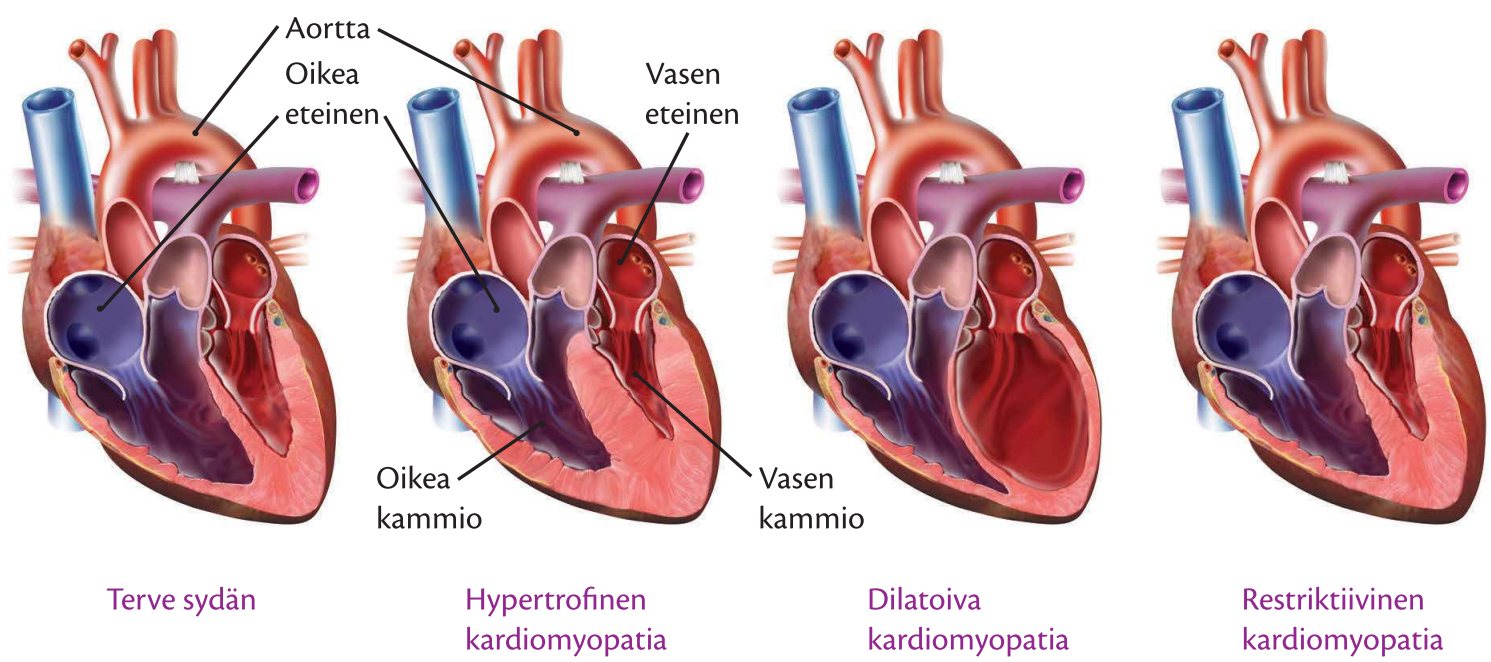
Dilatoiva (*dilatatio* = laajentuma) **kardiomyopatia** aiheuttaa sydämen kammioiden laajenemista. Tauti on miehillä yleisempi, ja noin 30 % tapauksista on perinnöllisiä. Dilatoivassa tautimuodossa sydämen vasemman tai molempien kammio-onteloiden sisäläpimitta kasvaa, mikä johtaa sydänlihassolujen venymiseen ja supistusominaisuuksien heikkenemiseen. Seurauksena on sydänlihaksen systolinen vajaatoiminta.

Dilatoiva tautimuoto voidaan jakaa vielä idiopaattiseen, familiaaliseen, geneettiseen, virus- tai autoimmuuniperäiseen ja toksisen tekijän (esim. alkoholi) aiheuttamaan muotoon. Taudin yleisimmät oireet liittyvät sydänlihaksen vajaatoimintaan, ja niitä ovat hengenahdistus, sydämen kammioiden ja eteisten laajentuminen, läppävika ja alaraajojen turvotus. Tautimuotoon ei ole parantavaa hoitoa, ja pahimmillaan sairaus voi johtaa sydämensiirtoon.

Hypertrofisessa (*hypertrophia* = liikakasvu) **kardiomyopatiassa** sydänlihas paksuuntuu yleisimmin vasemman ja oikean kammion väliseinästä (normaalisti <11 mm). Hypertrofisen kardiomyopatian taustalla on mutaatio sydänlihasolujen sarkomeerejä koodaavassa geenissä, ja tautimuoto on geneettisesti periytyvä. Muita hypertrofisen kardiomyopatian syitä voivat olla amyloidoosi (elimistöön kertyy liukenemattomaan muotoon muuntautuneita proteiineja) tai Fabryn tauti (rasva-aineeenvaihdunnan sairaus). Hypertrofisessa tautimuodossa kammioiden välisen seinämän paksuuntuminen aiheuttaa vasemman kammion toiminnan häiriintymisen diastolen aikana. Vasen kammio ei täyty kunnolla kammion pienentymisen ja puutteellisen relaksaation vuoksi. Seurauksena on sydämen iskutilavuuden pieneneminen. Paksuuntuneen seinämän verenkierto on heikkoa, mikä voi johtaa väliseinämän iskemiaan ja sydäninfarktiin. Tautimuodon yleisimmät oireet ovat rasitushengenahdistus, rintakipu ja pyörtyminen. Tautimuoto voi olla myös täysin oireeton, ja ensimmäinen oire on sydänperäinen äkkikuolema (esim. nuoret urheilijat). Tautiin ei ole parantavaa hoitoa. Hypertrofista kardiomyopatiaa sairastavien kannattaa välttää fyysisesti raskaita ponnistuksia sydänperäisen äkkikuolemariskin vuoksi.

Restriktiivisessä kardiomyopatiassa sydänlihaksen passiivinen venyttyminen on rajoittunut sydänlihaksen tai sydämen sisäkalvon jäykistymisen vuoksi. Jäykistymisen taustalla ovat sydänlihakseen kertyvät aineet ja sidekudoksen muodostuminen. Tauti johtaa sydämen diastoliseen vajaatoimintaan, jossa kammioiden koossa tai iskutilavuudessa ei havaita muutoksia. Restriktiivisen kardiomyopatian alamuotoja ovat idiopaattinen restriktiivinen kardiomyopatia, desmiinikertymätauti, sydänamyloidoosi ja eosinofiilinen endomyokardiitti. Restriktiivisen kardiomyopatian yleisimmät oireet ovat hengenahdistus, maksan suureneminen ja kaulalaskimoiden pullotus, rytmihäiriöt ja eteis-kammiokatkokset. Tautimuotoon ei ole parantavaa hoitoa, ja lääkehoito on oireenmukaista sydämen vajaatoiminnan, rytmihäiriöiden ja eteis-kammiokatkosten hoitoa. Tautimuoto on erittäin harvinainen Suomessa.

Oikean kammion arytmogeeninen kardiomyopatia (engl. *arrythmogenic right ventricular cardiomyopathy* = *ARVC*) on suhteellisen harvinainen kardiomyopatia, jossa oikean kammion lihaskudos korvautuu side- ja rasvakudoksella. Samalla oikean kammion seinämä ohentuu ja löystyy. Lihasseinämän muutokset aiheuttavat kammioperäisiä rytmihäiriöitä. Patologinen prosessi laajentaa oikeaa kammiota ja aiheuttaa sen vajaatoimintaa, joka johtaa joskus myös va-



Sydämen rakenteelliset muutokset erilaisissa kardiomyopatioissa.

semman kammion vajaatoimintaan. Diagnoosin tekeminen on usein vaikeaa ja perustuu kliiniseen oirekuvaan ja mahdollisiin EKG- ja sydämen kuvantamislöydöksiin. Tauti on perinnöllinen.

Liikunta kardiomyopatioiden hoidossa

Säännöllinen ja maltillinen liikunta on eduksi suurimmassa osassa kardiomyopatioita. Liikunnan intensiteetti säädetään tapauskohtaisesti. Intensiteetti on sopiva, kun liikkuja kokee liikunnan hieman tai kohtalaisesti kuormittavaksi (RPE 10–13) mutta pystyy vielä puhumaan puuskuttamatta ja taukoja pitämättä. Liikunta on suotavaa ja sallittua tasolla, jota vastaa esimerkiksi reipas kävely, pyöräily, patikointi, maltillinen ja dynaaminen lihasvoimaharjoittelu pienillä painoilla (10–50 % maksimivoimasta), lentopallo ja golf. Maksimaalista voimantuottoa vaativia lajeja ja liikkumista ääriolosuhteissa (kylmä, kuuma, korkea ilmanala) tulee välttää. Yleensä kardiomyopatiaa sairastavalle eivät sovellu nopeatempoiset pallopelit, kuten koripallo, jalkapallo, jääkiekko tai tennis.

Liikunnan intensiteetti ja kuormitus ovat oikealla tasolla, kun liikunnan jälkeen ei esiinny rytmihäiriöitä tai hengenahdistusta ja seuraavana päivänä on palautunut harjoituksesta. Jos liikunnan aikana tai välittömästi sen jälkeen esiintyy uupumista, heikotusta, huonovointisuutta tai sydäntuntemuksia, kuormitustasoa tulee laskea. Kardiomyopatiaan liittyy aina lisääntynyt rytmihäiriöiden riski ja pyörtymismahdollisuus, jotka tulee ottaa huomioon liikuntalajin harrastamista suunniteltaessa.

Liikunnalta vaadittavan matalan intensiteetin vuoksi kardiomyopatiaa sairastavan harjoittelu keskittyy peruskestävyyden ja kestovoiman harjoittamiseen ja ylläpitämiseen. Peruskestävyysharjoituksessa harjoitustiheys on 4–5 kertaa viikossa, ja yksittäinen harjoituskerta kestää noin 30 min (20–60 min). Harjoitukset tapahtuvat aerobisen kynnyksen alapuolella (syke: 50–70 % maksimisykkeestä), jolloin veren laktaattipitoisuus pysyy perustasolla (<2,2 mmol/l). Harjoittelu kohdistuu hitaisiin lihassoluihin ja aerobiseen energiantuottoon (rasva-aineenvaihdunta).

Kestovoimaharjoittelussa keskitytään lihasten huoltojärjestelmien parantamiseen. Harjoittelussa kuormitusten intensiteetti on matala ja toistomäärät suuria. Harjoitusfrekvenssi on 2–3 kertaa viikossa. Kestovoimaharjoittelussa voidaan keskittyä lihaskestävyyteen tai voimakestävyyteen. Lihasten aerobisen kestävyyden lisäämisessä harjoituskuormat ovat 0–30 % maksimivoimasta, toistoja on 30–50 ja sarjoja 3–5/liike. Liikenopeus harjoituksissa on hidas, ja esimerkkinä tästä harjoituksesta on kuntopiiri oman kehon painoa kuormituksena käyttäen. Voimakestävyydessä harjoituskuormat ovat 20–50 % maksimista ja toistoja on 10–30. Liikenopeus on nopeampi kuin lihaskestävyysharjoittelussa, ja esimerkkinä on kuntopiiri lisäpainoilla. Staattista lihastyömuotoa vältetään ja valitaan dynaamisia harjoitteita. Harjoittelijoille opetetaan oikea hengitystekniikka ja hengityksen pidättämistä vältetään (Valsalva-efekti). Harjoittelussa voidaan hyödyntää ja suosia eksentristä lihastyötä matalamman hapen- ja energiankulutuksen vuoksi.

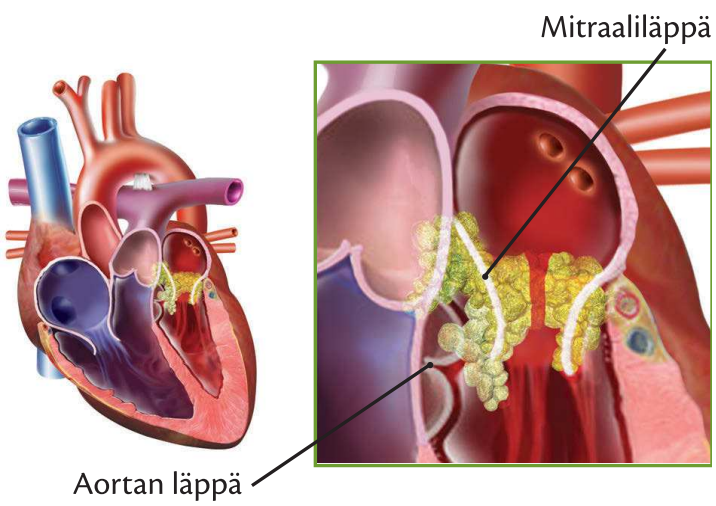
Tulehdukselliset sydänsairaudet

Tulehduksellisia sydänsairauksia ovat sydänlihas- (myokardiitti), sydänpussi- (perikardiitti) ja sydämen sisäkalvotulehdus (endokardiitti). **Sydänlihastulehdus** (*myocarditis*) on usein virusperäinen tulehdus, jossa sydänlihakseen muodostuu tulehduspesäkkeitä, jotka vaurioittavat sydänlihassoluja. Muita mahdollisia tulehduksen aiheuttajia ovat mikrobitulehdukset, reumatauteihin kuuluva SLE ja myrkylliset aineet (lääkkeet). Myokardiitin yleisimpiä oireita ovat väsymys, rintakivut, hengenahdistus, erilaiset rytmihäiriöt ja sydämen vajaatoiminta. Tauti voi olla myös lähes oireeton. Taudin diagnosointi on vaikeaa, koska EKG:ssa tai verenkuvassa ei välttämättä havaita oleellisia muutoksia. Sydänlihastulehdukseen liittyy yleensä myös sydänpussitulehdus, jolloin kyseessä on perimyokardiitti. Myokardiitti paranee yleensä itsestään levolla ja tarvittaessa oireita lievittävällä tulehduskipulääkityksellä. Alle 10 % myokardiittitapauksista johtaa kardiomyopatiaan tai sydämen krooniseen vajaatoimintaan.

Sydänpussitulehduksessa (*pericarditis*) sydänlihasta ympäröivään sydänpussiin kertyy tulehdussoluja ja nestettä. Tulehdus voi olla akuutti, uusiutuva tai krooninen. Tulehduksen yleisin aiheuttaja on virus, mutta tauti voi olla myös bakteeriperäinen. Taustalla voi olla myös sydäninfarkti, rintakehän vamma, sädehoito, sydänleikkaus, verisuonitulehdus, sidekudostauti tai munuaisten vajaatoiminta. Perikardiitin yleisimpiä oireita ovat pistävä ja terävä rintakipu, hengenahdistus, kuume ja muut tulehdusoireet. Runsas nesteen kertyminen sydänpussiin voi aiheuttaa sydämen tam-

ponaatiota (sydämen onteloiden painuminen kasaan). Taudin hoitona on lepo, tulehduskipulääkitys ja tarvittaessa nesteen poistaminen punktoimalla. Bakteeritulehduksissa käytetään antibiootteja. Tulehdus rajoittuu yleensä itsestään, ja paranemisennuste on hyvä.

Endokardiitissa (*endocarditis*) sydämen onteloiden sisäkalvo ja kalvon liepeet, sydänläpät, tulehtuvat. Yleisimmin tulehdus on sydämen vasemman puolen hiippa- ja aorttaläpässä. Tulehduksen taustalla on vereen päässeen bakteerimassan tarttuminen sydämen läppiin ja läppiä tukeviin jännerihmoihin, jossa ne aiheuttavat tulehduksen. Bakteeri-infektion taustalla voi olla hampaiden, nielun alueen, suoliston tai virtsateiden kirurginen toimenpide tai laskimokanyylin infektoituminen. Yleisimpiä tulehduksen aiheuttavia bakteereja ovat hitaasti lisääntyvä streptokokkibakteeri (esim. streptococcus viridans) ja nopeammin lisääntyvä stafylokokkibakteeri (esim. staphylococcus aureus). Erityisen herkkiä tulehduksille ovat ennestään vioittuneet sydänläpät ja tekoläpät, jotka aiheuttavat veren pyörimistä sydämen onteloissa. Bakteeritulehdus vaurioittaa sydämen läppiä ja jännerihmoja, mikä aiheuttaa läppävian, joka johtaa usein sydämen vajaatoimintaan. Streptokokkibakteeri-infektiossa oireina ovat päiviä tai viikkoja kestävä kuumeilu, laihtuminen ja yöhikoilu. Stafylokokkibakteeri-infektion oireet muistuttavat verenmyrkytyksen eli sepsiksen oireita. Sairauden diagnosointi perustuu kliiniseen oirekuvaan ja veren kohonneisiin tulehdusarvoihin (B-La, CRP). Endokardiittia hoidetaan sairaalassa useita viikkoja suonensisäisellä antibiootilla. Jos sydämen läppärakenteet vioittuvat tulehduksen aikana, joudutaan usein suorittamaan myös läppäleikkaus.



Endokardiitissa veren bakteerimassa tarttuu sydämen läppiin ja läppien jännerihmoihin ja vioittaa niitä.

Liikunta tulehduksellisten sydänsairauksien yhteydessä

Tulehduksellisten sydänsairauksien akuutissa tulehdusvaiheessa **kaikki liikunta ja fyysisesti raskas ponnistelu on kielletty**. Tulehduksellisen sydänsairauden jälkeen fyysistä kuormitusta vältetään niin kauan, kunnes kuume on laskenut, tulehdusmarkkerit hävinneet verestä ja mahdolliset EKG-muutokset normalisoituneet. Taudin vaikeusasteesta riippuen tämä tarkoittaa yleensä 1–2 kuukauden taukoa liikuntaan ja fyysisesti kuormittaviin työtehtäviin. Kilpaurheilijoille suositellaan kuuden kuukauden taukoa kovaan harjoitteluun ja kilpailemiseen. Kaikille tulehduksellisen sydänsairauden sairastaneille suositellaan rasituskoetta, sydämen rytmin vuorokausirekisteröintiä ja ultraäänitutkimusta ennen liikunnan ja fyysisen kuormituksen aloittamista sairauden jälkeen. Päätöksen liikunnan sopivasta aloittamisvaiheesta tekee tilannetta seurannut lääkäri tutkimustulosten perusteella. Tauon jälkeen liikunta aloitetaan rauhallisesti ja oloa tunnustellen matalan intensiteetin harjoituksilla, esimerkiksi kävelyllä. Harjoittelun kuormitusta nostettaessa lisätään aina määrää ennen intensiteettiä.

Sydämensiirto

Joissakin vaikeissa sydänsairaustapauksissa ainoa hoitokeino on sydämensiirto (*transplantatio cordis*). Suomessa tehdään vuosittain 10–20 sydämensiirtoa. Noin 50 tapauksessa sydämen lisäksi on vaihdettu myös keuhkot (sydänkeuhkoblokin siirto). Sydämensiirtoon voidaan joutua vaikean sydämen vajaatoiminnan, kardiomyopatian tai sepelvaltimosairauden, synnynnäisen sydänvian, sydänlihastulehduksen tai läppävian vuoksi. Suomessa keskimääräinen odotusaika sydämensiirtoon on noin 100 vuorokautta, mutta se vaihtelee hieman eri veriryhmien välillä. Sydämensiirron jälkeen siirron saanut henkilö tarvitsee pysyvää lääkehoitoa, joka estää elimistöä hylkimästä siirtosydäntä, mutta muuten sydämensiirron jälkeen voi elää suhteellisen normaalia elämää.

Immunosupressiivisen lääkityksen mahdollisia sivuvaikutuksia ovat infektioiden lisääntyminen, pahanlaatuiset kasvaimet (2 %:lla siirteen saaneista), verenpainetauti (70 %), hyperlipidemia (80 %), munuaisten vajatoiminta (6 %) ja osteoporoosi. Sydämensiirron keskeisiä vasta-aiheita ovat alkoholi- tai huumeriippuvuus, tupakointi, lääkkeiden väärinkäyttö, huo-

no hoitomyöntyvyys, korkea ikä (yli 65 vuotta), hiljattain sairastettu syöpä, vaikeat infektiot sekä peruuttamaton munuaisten ja maksan vajaatoiminta. Suomessa noin 90 % sydämensiirron saaneista on elossa vuoden kuluttua siirrosta, 85 % viiden vuoden kuluttua ja 50 % kymmenen vuoden kuluttua.

Liikunta sydämensiirron yhteydessä

Sydämensiirrossa sydämen sykettä säätelevät sympaattisen ja parasympaattisen hermoston hermosäikeet sydänlihakseen katkeavat, mikä vaikuttaa sydämen sykevasteisiin kuormituksessa. Vagus-hermon inhiboiva vaikutus sinussolmukkeen aktivaatioon puuttuu, jolloin sinussolmuke pääsee toimimaan itsenäisemmin. Tästä johtuen siirretyn sydämen sykefrekvenssi levossa on normaalia korkeampi, yleensä 90–110 iskua/min. Sympaattisten hermoyhteyksien puuttuminen puolestaan laskee maksimisykettä, joka on yleensä noin 70 % normaalista. Lisäksi sykefrekvenssin nousu kuormituksessa tapahtuu noin 10 minuuttia normaalia hitaammin. Hermotuksen puuttuminen vähentää myös sykevaihtelua, sykereserviä, maksimaalista hapenottokykyä ja verenpaineen vaihtelua liikunnan aikana. Sykkeen hitaan nousuvasteen vuoksi riittävän pitkän ja rauhallisen alkuverryttelyn merkitys korostuu ennen varsinaisen kuormitusvaiheen alkua. Koko harjoittelukerran rakenteen tulisi olla kuormitukseltaan vähitellen kasvava, ja nopeita intervallityyppisiä kuormitustason muutoksia tulisi välttää, koska siirretty sydänlihas ei ehdi kehittää sykevastetta. Harjoittelun alussa tulee varoa kauan matalalla intensiteettitasolla toimineiden luurankolihasten massiivista lihaskudoksen hajoamista (rabdomyolyysi), joka voi vaurioittaa munuaisia veren korkean valkuaisainepitoisuuden seurauksena.

Yksittäisen harjoituksen kuormitusprofiili sydämensiirron jälkeen.

Liikunnan annostelu sydämensiirto-operaation eri vaiheissa.

Vaihe	Kesto	Liikunta
Leikkauksen odottaminen	noin 100 vrk	• Fyysisen suorituskyvyn arviointi • Fyysisen suorituskyvyn ylläpitäminen • Preoperatiivinen valmennus
Sydämensiirto		
Tehohoito	4–7 vrk	• Hengitysharjoitukset • Aktiivinen/passiivinen liikehoito • Perifeeristä verenkiertoa lisäävät liikkeet • Restoraattoriharjoittelu
Osastohoito	3–5 viikkoa	• Kävelyharjoitukset • Polkupyöräergometriharjoittelu • Lihasvoimaharjoittelu (kuminauha, käsipainot, kuntosalilaitteet) • Ryhti- ja liikkuvuusharjoittelu • Liikkumispelkojen poistaminen • Liikunnalliseen kuntoutukseen motivointi • Itsenäisen liikkumisen opettaminen • Harjoitusintensiteetti RPE 10–13 • Mahdollisten hyljintäreaktioiden aikana harjoittelussa tauko
Kotiutuminen		
Toipilasvaihe	1–6 kuukautta	• Kestävyysliikuntaa • Kävelyharjoituksia pidennetään asteittain, tavoitteena vähintään 30 min/vrk. • Sauvakävely aloitetaan kaksi kuukautta leikkauksen jälkeen, jos rintalasta on luutunut normaalisti. • Kestävyysharjoittelua monipuolistetaan kolme kuukautta leikkauksen jälkeen; sopivia lajeja ovat hiihto, uinti, pyöräily, soutu ja kuntosaliharjoittelu. • Harjoitusintensiteetti RPE 11–13
Mahdollinen työhönpaluu		
Kunnon ylläpitovaihe	Vuosia	• Kestävyysharjoittelu – 5–7 kertaa/viikko – vähintään 30 min/vrk – RPE 12-16 • Lihasvoimaharjoittelu – dynaamiset liikkeet – kuormitus 40–60 % maksimivoimasta – 8–10 harjoitetta – 1–3 sarjaa – 10–15 toistoa – tauko 2 min – kuormitustaso tarkistetaan kolmen viikon välein • Liikkuvuusharjoittelu – 2–3 kertaa/viikko – venytyksen kesto 30 sekuntia – ei hengityksen pidätystä

Verenpaine

Sydämen pumppaustoiminnan seurauksena verisuonistoon kehittyy painetta. Verenkiertojärjestelmän eri osissa vallitsevaa painetta kutsutaan verenpaineeksi. Verenpaine vaihtelee verenkiertoelimistön eri osissa. Verenpaine on ison verenkierron puolella korkeampi kuin pienen verenkierron puolella ja suurissa valtimoissa korkeampi kuin pienissä valtimoissa. Yleisimmin käsivarresta mitattu verenpainelukema tarkoittaa verenpainetta ihmisen suurimmissa valtimoissa. Verenpainetta mitataan ei-invasiivisesti yleisimmin italialaisen Scipione Riva-Roccin (verenpaineen yleinen lyhenne on RR) kehittelemän painemansetin ja venäläisen Nikolai Korotkoffin stetoskoopilla havaitsemien suoniäänten (Korotkoffin äänet) avulla. Verenpaineen kansainvälinen mittayksikkö on elohopeamillimetri (mmHg), joka perustuu verenpainemittareissa ”vastapaineena” käytettävään tiheään elohopeaan. Verenpaineen arvo valtimoissa vaihtelee sydämen pumppaussyklin eri vaiheissa. Suurimmillaan paine on sydämen vasemman kammion supistumisvaiheessa kammion puristaessa verta valtimoihin. Tätä valtimopaineen korkeinta arvoa kutsutaan yläpaineeksi eli **systoliseksi paineeksi**. Alimmillaan valtimoiden paine on vasemman kammion supistusten välissä, jolloin aorttaläppä on kiinni. Tätä valtimopaineen pienintä arvoa kutsutaan alapaineeksi eli **diastoliseksi verenpaineeksi**. Mitatussa verenpainearvossa ilmoitetaan nämä kaksi isojen valtimoiden verenpaineen ääripäätä, jolloin verenpainelukema voi olla esimerkiksi 135/85 mmHg (suomalaisten keskimääräinen verenpaine).

Systolisesta ja diastolisesta verenpaineesta voidaan laskea verenpaineen keskipaine ja pulssipaine. Verenpaineen **keskipaine** kuvaa suurissa valtimoissa keskimäärin vallitsevaa painetta. Verenpaineen keskipaine lasketaan lisäämällä diastoliseen paineeseen kolmannes systolisen ja diastolisen paineen erotuksesta (MAP $= P_{dias} + 1/3 \times (P_{sys} - P_{dias})$. **Pulssipaine** kuvastaa suurten valtimoiden elastisuutta, ja se nousee niiden jäykistyessä. Pussipaine lasketaan systolisen ja diastolisen paineen erotuksena ($P_{pulssi} = P_{sys} - P_{dias}$).

Elimistö säätelee verenpainetta nopeasti neuraalisesti ja hitaammin humoraalisesti. Neuraalisella puolella keskeisessä asemassa ovat aortankaaressa ja kaulavaltimoissa sijaitsevat painetta aistivat **baroreseptorit**. Baroreseptorit säätelevät verenpainetta baroreseptoriheijasteen eli paineheijasteen kautta. Kun verenpaine muuttuu esimerkiksi ihmisen asennonmuutosten seurauksena, baroreseptorit aistivat muutoksen ja lähettävät sähköimpulsseja ydinjatkoksen vasomotoriseen keskukseen eli verenkierron säätelykeskukseen. Vasomotorinen keskus toimii autonomisen hermoston kautta muutaman sekunnin viiveellä ja nostaa tai laskee sykettä, supistaa tai laajentaa verisuonia ja kasvattaa tai pienentää sydämen supistusvoimakkuutta palauttaen verenpaineen ennalleen.

Optimaalisia verenpainearvoja.

Ikä	Diastolinen verenpaine (mmHg)	Systolinen verenpaine (mmHg)
Vastasyntynyt	vaihtelee	50–70
1–12 kk	vaihtelee	70–100
1–3 vuotta	48–80	80–110
4–5 vuotta	48–80	80–110
6–12 vuotta	50–90	80–120
13–17 vuotta	60–92	110–120
18–70 vuotta	< 80	< 120
> 70 vuotta	< 80	< 120

Verenpaineen humoraalisesta säätelystä vastaa ensisijaisesti **reniini-angiotensiini-aldosteroni-järjestelmä** (RAA-järjestelmä), jossa säätely tapahtuu useiden eri hormonien avulla. Munuaisten ja keuhkojen erittämien entsyymien avulla maksan erittämä angiotensiini muuttuu ensin angiotensiini I:ksi ja sitten angiotensiini II:ksi, joka on verisuonia voimakkaasti supistava hormoni. Lisäksi angiotensiini II kiihdyttää lisämunuaisten aldosteronin eritystä, joka puolestaan vähentää natriumin eritystä virtsaan ja nostaa verenpainetta. Samalla veren kohonnut angiotensiini II -konsentraatio vaikuttaa hypotalamuksen janon säätelyalueeseen ja lisää janon tunnetta ja nesteen sisäänottoa elimistöön. Lisääntynyt nestemäärä kudoksissa kohottaa verenpainetta.

RAA-järjestelmän ohella verenpaineen humoraaliseen säätelyyn osallistuvat sydämen eteisten ja kammioiden seinämistä erittyvät natriureettiset peptidihormonit (ANP ja BNP). Verenkierrossa ne laajentavat verisuonia, vähentävät virtsaneritystä estävät vasopressiinihormonin eritystä ja lisäävät natriumin erittymistä virtsaan. Natrium sitoo poistuessaan vettä, minkä seurauksena virtsaneritys lisääntyy, elimistöstä poistuu nestettä ja verenpaine laskee.

Ikääntyessä verenpaine usein nousee, koska monet verenpaineeseen vaikuttavat tekijät elimistössä muuttuvat. Keskeisimpiä ikääntymisen aiheuttamia muutoksia verenpaineen säätelyjärjestelmässä ovat verisuonten jäykistyminen ja siitä johtuva verenkierron ääreisvastuksen kasvaminen, baroreseptoriaktiivisuuden heikentyminen ja RAA-järjestelmää säätelevien hormonien pitoisuuksien muutokset. Muutokset johtavat siihen, että diastolinen verenpaine nousee noin 55 vuoden ikään asti ja systolinen verenpaine nousee noin 80 vuoden ikään asti.

Dynaamisen fyysisen kuormituksen aikana systolista verenpainetta nostavat sydämen minuuttivolyymin kasvu, verenkierron ohjautuminen toimiviin lihaksiin (sisäelinten hiussuonet sulkeutuvat, lihasten hiussuonet aukeavat) ja pidemmissä suorituksissa veren hematokriitin (verisolut/verimäärä) kohoaminen. Systolinen verenpaine nousee 12–15 mmHg, kun syke nousee 10 % maksimisykkeestä. Yhden MET-yksikön (metabolinen ekvivalentti eli lepoaineenvaihdunnan kerrannainen) nousu kuormituksessa nostaa systolista verenpainetta noin 12 mmHg. Dynaamisen kuormituksen ei tulisi normaalisti vaikuttaa oleellisesti diastoliseen verenpaineen korkeuteen. Staattinen lihastyö kohottaa voimakkaasti systolista ja diastolista verenpainetta.

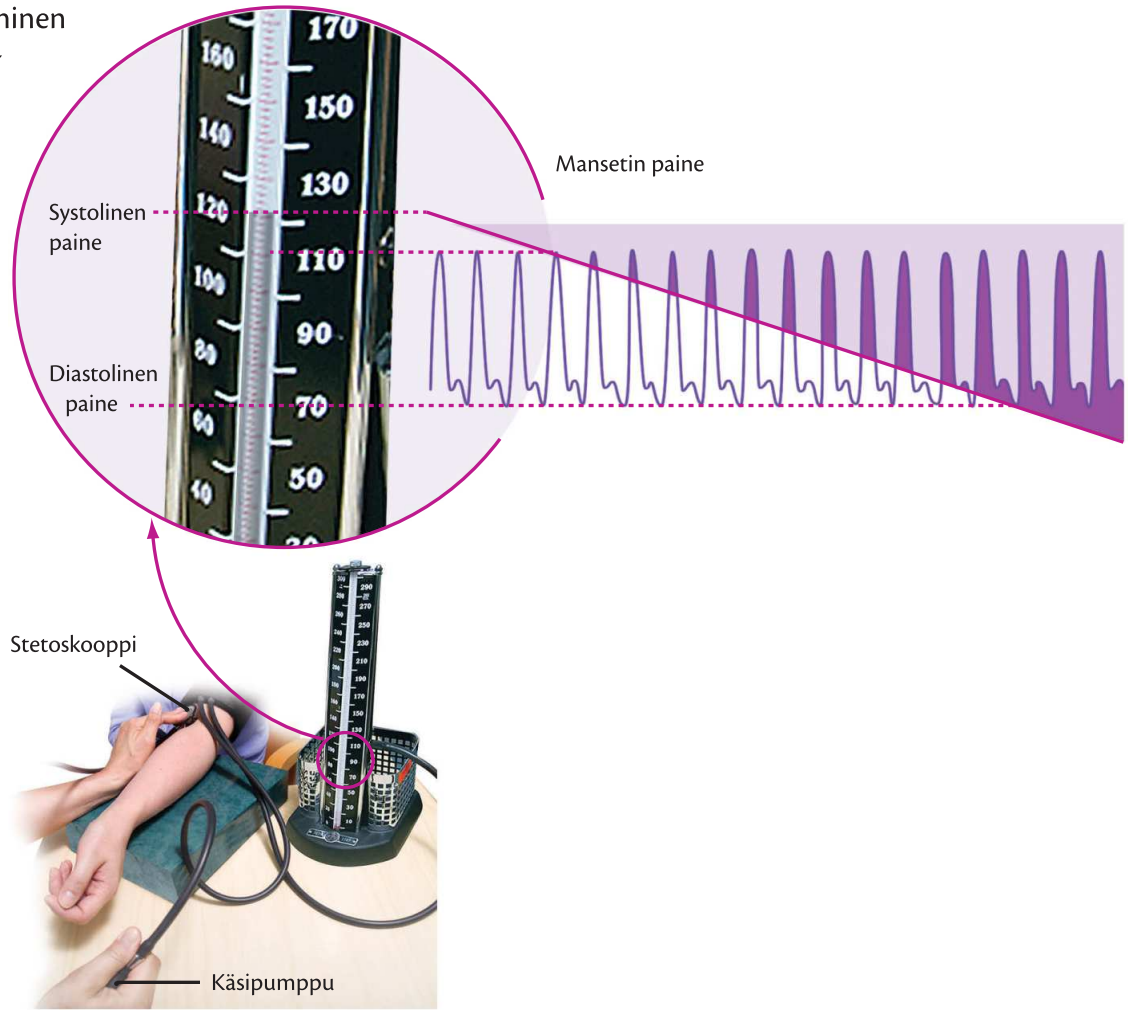
Verenpaineen mittaaminen

Nykyään käytössä on paljon automaattisia verenpainemittareita, jotka on tarkoitettu ensisijaisesti lepoverenpaineen mittaamiseen rauhallisissa tilanteissa, joissa ollaan paikallaan mittauksen aikana. Fysioterapeutti joutuu mittaamaan verenpainetta usein fyysisen kuormituksen ja liikkumisen aikana (esim. polkupyöräergometritesti), jolloin automaattimittarit eivät yleensä pysty rekisteröimään mittalukemia yläraajan heilumisen ja olkavarren lihasten jännitysvaihteluiden vuoksi. Tällaisissa tilanteissa verenpaine mitataan perinteisellä kuuntelumenetelmällä (Riva-Rocci-menetelmä, Korotkoffin menetelmä) tai kuormituksen aikaiseen mittaamiseen tarkoitetulla erityisellä verenpainemittarilla.

Verenpainemittaukset tehdään kliinisessä testauksessa hyväksytyllä verenpainemittarilla oikeasta tai vasemmasta olkavarresta (oikeasta olkavarresta mitattu arvo on keskimäärin 0–2/0–1 mmHg korkeampi kuin vasemmasta mitattu). Ammattikäytössä olevien laitteiden toiminta ja mittaustarkkuus tarkistetaan joka toinen vuosi. Mansetiksi valitaan pieni aikuisten mansetti (kumipussiosan leveys 12 cm), kun olkavarren ympärysmitta on 26–32 cm, keskisuuri aikuisten mansetti (14–15 cm), kun olkavarren ympärysmitta on 33–41 cm ja suuri mansetti (18 cm), kun olkavarren ympärysmitta on yli 41 cm. Ennen mittauksia edeltävän puolen tunnin aikana tulee välttää tupakointia ja kofeiinipitoisten juomien (kahvi, tee, kolajuomat, energiajuomat) nauttimista.

Painemansetti asetetaan olkavarren ympärille siten, että kumipussin keskiosa on olkavarsivaltimon päällä. Stetoskoopin kalvo- tai suppilo-osa asetetaan tiiviisti mutta kevyesti kyynärtaipeeseen olkavarsivaltimon päälle mansetin distaalipuolelle. Aluksi mansettiin pumpataan noin 30 mmHg systolisen paineen ylittävä paine. Mansetti aiheuttaa olkavarteen staassin eli verenvirtaus pysähtyy mansetin alla. Mansetin painetta lasketaan venttiilistä 2–3 mmHg/s ja samalla stetoskoopilla kuunnellaan suoniääniä olkavarsivaltimosta. Kun stetoskoopista kuullaan ensimmäisen kerran suoniääni, merkitään mansetin painelukema ylös. Tämä lukema on systolinen verenpaine. Kun paineen laskua mansetissa jatketaan, kuultavat suoniäänet muuttuvat ja vaihtelevat. Aluksi äänet ovat yleensä teräviä ja napsahtavia. Seuraavassa vaiheissa äänet muuttuvat ensin suhiseviksi, sitten matalammiksi humahduksiksi. Äänet johtuvat siitä, että mansetin paine alittaa systolisen verenpaineen ja veri pääsee virtaamaan olkavarsivaltimossa ajoittain. Kun suoniäänet loppuvat kokonaan, merkitään mansetin painelukema ylös. Tämä lukema on diastolinen verenpaine. Mansetin paine on alittanut diastolisen paineen ja olkavarsivaltimo on taas jatkuvasti auki. Verenpaineen mittaustulos kirjataan kuuntelumenetelmällä tehtävissä mittauksissa ylös 2 mmHg:n tarkkuudella.

Verenpaineen mittaaminen perinteisellä kuuntelu-menetelmällä.



Korkea verenpaine

Korkea verenpaine eli hypertonia tai hypertensio on yleisimpiä sairauksia Suomessa. Vuonna 2000 noin 670 000 suomalaista käytti verenpainetta alentavaa lääkettä ja vuonna 2012 noin miljoona. Jos korkean verenpaineen kriteerinä pidetään kertamittauksella raja-arvoja 140/90 mmHg tai kohonneen verenpaineen lääkehoitoa, noin puolella 30 vuotta täyttäneistä suomalaisista miehistä ja kahdella viidesosalla naisista on kohonnut verenpaine. Verenpaineen vuoksi lääkehoidossa olevista suomalaisista noin 40 % naisista ja 50 % miehistä ei saavuta hoitotavoitetta (<140/90 mmHg).

Jos korkealle verenpaineelle on selkeä elimellinen syy, kyseessä on sekundaarinen verenpainetauti (*hypertonia secundaria*). Kohonneelle verenpaineelle löytyy syy noin 5 %:ssa tapauksista, esimerkiksi aortan tai munuaisvaltimon ahtauma. Jos selkeää syytä ei löydy ja korkea verenpaine on ainoa oire, kyseessä on primaarinen eli essentiallinen verenpainetauti (*hypertonia essentialis*).

Korkeaa verenpainetta aiheuttavat tai sen riskiä lisäävät tekijät:

- runsas suolan käyttö
- stressi
- ylipaino
- runsas alkoholin käyttö
- tupakointi
- vähäinen liikunta
- munuaissairaudet (renaalinen hypertensio)
- lisämunuaissairaudet
  - Cushingin oireyhtymä
  - feokromosytooma
  - hyperaldosteronismi
- aortan koarktaatio
- lisämunuaiskasvaimet
- aivosairaudet (akromegalia)
- kilpirauhasen toimintahäiriöt (hyperparatyreoosi)
- valtimonkovettumatauti
- muut verisuonisairaudet
- geneettinen alttius
- uniapnea
- lääkkeet tai huumeet (eksogeeninen hypertensio)
  - tulehdus- ja kipulääkkeet
  - e-pillerit
  - kortisonilääkkeet.

Suositus elintapojen muutoksista kohonneen verenpaineen ehkäisyssä ja osana hoitoa (Käypä hoito -suositus).

Tekijä	Tavoite
Natriuminsaanti mg/vrk	< 2 000 (vastaa alle 5 g:aa NaCl/vrk)
Kaliuminsaanti mg/vrk	Naiset ≥ 3 100 Miehet ≥ 3 500
Kalsiuminsaanti mg/vrk	≥ 800
Tyydyttyneiden ja transrasvahappojen %-osuus energiansaannista	< 10
N-3-sarjan monityydyttymättömien rasvahappojen %-osuus energiansaannista	≥ 1
Alkoholin käyttö g viikossa (annosta viikossa)	Naiset < 100 (alle 9) Miehet < 160 (alle 14)
Liikapaino ja lihavuus	Liikapainoisilla (BMI 25–29,9 kg/m^2) ja lihavilla (BMI vähintään 30 kg/m^2) 5–10 %:n painon vähentäminen
Vyötärölihavuus	Vyötärön ympärysmitta miehillä < 102 cm ja naisilla < 88 cm
Fyysinen aktiivisuus	Vähintään viidesti viikossa vähintään 30 minuuttia kerralla (yhtenä tai useampana jaksona) kohtalaisen kuormittavaa liikuntaa, esimerkiksi reipasta kävelyä
Tupakointi	Tupakoinnin lopettaminen

Kohonnut verenpaine kuormittaa sydäntä, koska verta on pumpattava normaalia suurempaa painetta vastaan. Korkea verenpaine on usein oireeton, ja sen keskeiset haitat ovat seurannaissairauksissa. Korkea verenpaine lisää sydämen vajaatoiminnan, sepelvaltimotaudin, valtimonkovettumataudin, aivohalvauksen ja munuaisten vajaatoiminnan riskiä sekä lyhentää elinikää. Esimerkiksi sepelvaltimotauti- ja aivohalvauskuolleisuus kaksinkertaistuvat verenpaineen kohotessa 20/10 mmHg. Ääreisvastuksen kasvu muuttaa verisuonten sisäseinämän endoteelikudoksen rakennetta ja koostumusta. Muutosten seurauksena veren rasva-aineita, lipidejä, alkaa keräytyä verisuonten sisäseinämiin. Muutokset johtavat ateroskleroosin kehittymiseen, ja lopputuloksena on verisuonten ja sydänlihaksen patologinen paksuuntuminen ja kimmoisuuden väheneminen.

Kohonnutta verenpainetta hoidetaan hyvillä ja säännöllisillä elintavoilla ja lääkehoidolla. Yleisimpiä korkean verenpaineen hoidossa käytettäviä lääkkeitä ovat diureetit, beetasalpaajat, kalsiumestäjät ja ACE-estäjät. Usein korkeaa verenpainetta joudutaan hoitamaan kahdella tai useammalla lääkevalmisteella, jotka vaikuttavat elimistössä erilaisiin säätelyjärjestelmiin. Korkean verenpaineen hoidosta on olemassa suomalainen Käypä hoito -suositus.

AHA:n suosittelema hypertension jaottelu eri ikäryhmissä.

Ikä	Normaali		Vaihe1 Lievästi kohonnut		Vaihe 2 Kohtalaisesti kohonnut		Vaihe 3 Huomattavasti kohonnut		Vaihe 4 Erittäin huomattavasti kohonnut	
	Systolinen	Diastolinen	Systolinen	Diastolinen	Systolinen	Diastolinen	Systolinen	Diastolinen	Systolinen	Diastolinen
6–9 vuotta	80–120	50–75	120–124	75–79	125–129	80–84	130–139	85–89	≥ 140	≥ 90
10–12 vuotta	800–120	50–80	125–129	80–84	130–134	85–89	135–144	90–94	≥ 145	≥ 95
13–15 vuotta	110–120	60–85	135–139	85–89	140–149	90–94	150–159	95–99	≥ 160	≥ 100
16–18 vuotta	110–120	60–90	140–149	90–94	150–159	95–99	160–179	100–109	≥ 180	≥ 110
> 18– vuotta	110–130	80–90	140–159	90–99	160–179	100–109	180–209	110–119	≥ 210	≥ 120

Hypertension luokittelu ja hoito-ohjeet aikuisille suomalaisen Käypä hoito -suosituksen mukaan.

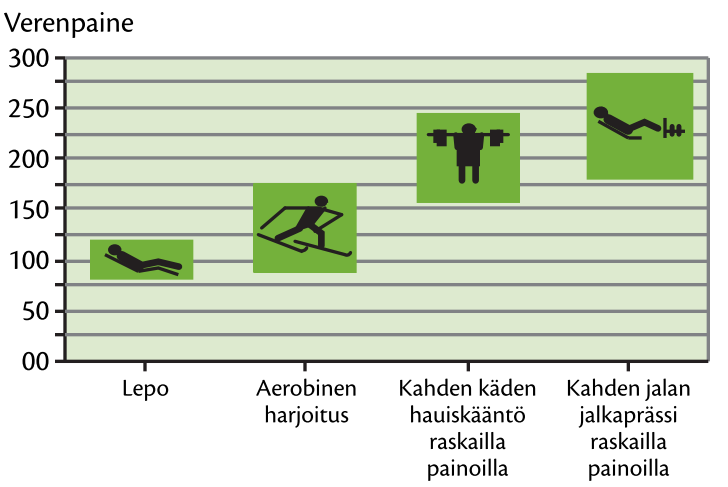
Luokka	Systolinen		Diastolinen	Toimenpiteet
Normaali verenpaine				
Optimaalinen	< 120	ja	< 80	• Tarkistusmittaus 5 vuoden välein
Normaali	120–129	tai	80–84	• Elintapaohjeet • Tarkistusmittaus 2 vuoden välein
Tyydyttävä (korkea normaali)	130–139	tai	85–89	• Elintapaohjeet • Verenpainetason arviointi 4 kuukauden aikana • Verenpaineen tarkempi luokittelu kotiverenpaineen tai pitkäaikaisrekisteröinnin avulla, jos vastaanottopainetaso on ”korkea normaali”
Kohonnut verenpaine				
Lievästi kohonnut	140–159	tai[1]	90–99	• Elintapaohjeet • Verenpainetason arviointi 2 kuukauden aikana • Verenpaineen tarkempi luokittelu kotiverenpaineen tai pitkäaikaisrekisteröinnin avulla, jos vastaanottopainetason perusteella kohonnut verenpaine
Kohtalaisesti kohonnut	160–179	tai	100–109	• Elintapaohjeet • Verenpainetason arviointi ja tarkempi luokittelu kuten yllä
Huomattavasti kohonnut	≥ 180	tai	≥ 110	• Elintapaohjeet • Verenpainetason arviointi ja tarkempi luokittelu kuten yllä 1–2 viikon aikana
Hypertensiivinen kriisi	≥ 200	tai	≥ 130	• Välitön hoito
Isoloitunut systolinen hypertensio	≥ 140	ja	< 90	• Elintapaohjeet • Verenpainetason arviointi ja tarkempi luokittelu kuten yllä

Liikunta korkean verenpaineen hoidossa

Liikunnasta on hyötyä korkean verenpaineen ehkäisyssä ja hoidossa. Turvallisuussyistä verenpaineen tulee kuitenkin olla alle 200/115 mmHg ennen liikuntaharjoittelun aloittamista. Epidemiologisissa tutkimuksissa on havaittu, että runsaasti liikkuvilla verenpaine on alhaisempi kuin vähän liikkuvilla ja heillä esiintyy vähemmän kohonnutta verenpainetta ja valtimosairauksia. Parhaimmat tulokset saavutetaan kestävyystyyppisellä harjoittelulla. Liikuntasuorituksen aikana systolinen verenpaine nousee hetkellisesti 50–70 mmHg, mutta pitkäaikaisseurannassa keskimääräiset lepoverenpainearvot laskevat. Kohtuukuormitteisen kestävyysliikuntaharjoittelun on todettu laskevan lepoverenpainetta akuutisti 3/3 mmHg ja pitkäaikaisesti keskimäärin 8/5 mmHg henkilöillä, joilla on kohonnut verenpaine. Yksittäisen liikuntakerran verenpainetta alentava vaikutus kestää useita tunteja ja oikein ajoitettuna laskee vuorokaudenajan aiheuttamia verenpaineenvaihteluja.

Pitkäaikaisen verenpainetta alentavan vaikutuksen saavuttamiseksi liikunnan tulee olla säännöllistä ja toistua mieluimmin jokaisena päivänä viikossa. Jos verenpaine on normaalialueella (normotensio), liikunnan akuutti ja pitkäaikainen vaste verenpaineeseen on keskimäärin 3/3 mmHg. Lievästi tai kohtalaisesti kohonneessa verenpaineessa suositellaan kohtuukuormitteista kestävyysliikuntaa vähintään 150 minuuttia viikossa (esim. reipasta kävelyä 30 minuuttia viitenä päivänä viikossa). Liikunnan kestoksi suositellaan vähintään puolen tunnin jaksoa, mutta tarvittaessa kokonaisaika voidaan jakaa myös noin 10 minuuttia kestäviin jaksoihin. Liikuntasuositus ei poikkea terveysliikuntasuosituksen kestävyysliikuntaosasta. Sopivia liikuntalajeja ovat ripeä kävely, sauvakävely, uinti, hiihto ja pyöräily. Liikunnan kuormitustasoa säädellään ensisijaisesti koetun kuormitustuntemusten perusteella, koska useat verenpaineläkkeet laskevat sykettä ja vääristävät sykepohjaista kuormitusseurantaa. Fyysisen aktiivisuuden aiheuttamaa hetkellistä verenpaineen nousua voidaan loiventaa hyvällä alkuverryttelyllä, joka laajentaa verisuonia.

Kestävyysharjoittelun lisäksi kohtuukuormitteinen dynaaminen lihasvoimaharjoittelu kuntosalilla ilmeisesti alentaa kohonnutta verenpainetta muutaman yksikön niillä, joiden verenpaine on lievästi kohonnut tai normaalialueella. Verenpaineen kannalta optimaalisen lihasvoimaharjoittelun frekvenssi on 2–3 kertaa viikossa ja harjoittelu on luonteeltaan kestovoimaharjoittelua. Harjoittelu tapahtuu kevyillä tai kohtalaisilla kuormilla (20–60 % maksimivoimasta). Harjoituskerran aikana suoritetaan 8–10 suuriin lihasryhmiin kohdistuvaa harjoitetta, joista jokaista tehdään vähintään yksi 8–12 toistoa sisältävä sarja. Lihasvoimaharjoittelu kannattaa toteuttaa kuntopiiriharjoitteluna. Harjoittelussa vältetään maksimaalisia ja staattisia suorituksia. Harjoittelussa kiinnitetään huomiota oikeaan hengitystekniikkaan ja vältetään pää alaspäin tapahtuvia harjoitteita. Korkeaa verenpainetta sairastavalle ei suositella lihasvoimaharjoittelua ainoaksi fyysiseksi harjoitusmuodoksi, vaan se tulee yhdistää aerobiseen kestävyysharjoitteluun.



Erilaisten harjoittelumuotojen vaikutus verenpaineeseen suorituksen aikana.

Liikunnan verenpainetta alentava vaikutus selittyy osittain laihtumisen ja painonhallinnan kautta. Vähäenergisen ruokavalion avulla saavutettu noin 4 %:n laihtuminen alentaa ylipainoisten hypertensiivisten henkilöiden verenpainetta noin 6/3 mmHg. Laihdutusleikkauksen avulla saavutettu suurempi painon lasku ei näytä alentavan verenpainetta ruokavaliohoitoa enemmän, joten osittain vaikutukset välittyvät myös sydänystävällisen ruokavalion kautta. Myöskään erilaisten laihdutuslääkkeiden avulla saavutettu laihtuminen ei alenna verenpainetta yhtä paljon kuin ruokavalion avulla saavutettu. Näyttää siis siltä, että pitkäaikaisesti ja pysyvästi matalampaan verenpaineeseen tarvitaan laihtumisen ohella myös pysyviä ravinnon laadun muutoksia, erityisesti suolan käytön vähentämistä.

Verenpainetta sairastavan liikuntaharrastuksen suunnittelussa tulee ottaa huomioon lääkkeiden aiheuttamat muutokset suorituskykyyn. Pitkissä suorituksissa virtsan eritystä lisäävät lääkkeet (diureetit) lisäävät nesteen ja elektrolyyttien menettämisen vaaraa, joka tulee kompensoida riittävällä nesteen nauttimisella suorituksen aikana. Beetasalpaajat laskevat syketaajuutta ja maksimaalista suorituskykyä ja aiheuttavat väsymistä raskaissa suorituksissa, minkä vuoksi kuormitustasoa tarkkaillaan ensisijaisesti omien tuntemusten ja Borgin-asteikon avulla. ACE:n estäjät ja kalsiumkanavan salpaajat voivat aiheuttaa verenpaineen voimakasta ja nopeaa laskua liikuntasuorituksen päätyttyä, joten suorituksen äkillistä lopettamista tulee välttää ja päättää suoritus asteittain. Lisäksi korkean kolesterolin hoidossa käytettävät statiinit laskevat suorituskykyä ja aiheuttavat usein lihaskipua, joka voi vaikeuttaa erityisesti lihasvoimaharjoittelua. Kipua voidaan vähentää säännöllisellä harjoittelulla ja tarvittaessa laskemalla harjoitteluintensiteettiä.

Matala verenpaine

Matala verenpaine eli hypotonia tai hypotensio on yleistä erityisesti terveillä nuorilla ja keski-ikäisillä naisilla. Hypotoniassa systolinen verenpaine on alle 90 mmHg ja systolinen verenpaine alle 60 mmHg. Ikääntyvillä henkilöillä matalan verenpaineen taustalla on usein jokin sydän- tai verisuonisairaus (esim. sydämen vajaatoiminta). Matalasta verenpaineesta ei ole yleensä mitään lääketieteellistä haittaa, mutta käytännössä nopeisiin asennonmuutosiin (esim. seisomaannousu) liittyy huimausta eli ortostaattista hypotensiota. Oireilua voi vähentää lisäämällä suolan käyttöä ja nousemalla ylös makuu- tai istuma-asennosta asteittain ja rauhallisesti. Jos hypotensio liittyy ensisijaisesti pystyasennossa oleiluun, kyseessä on posturaalinen hypotensio (*hypotensio posturalis*). Pystyasennossa ilmenevä hypotonia voidaan todeta ortostaattisen kokeen avulla. Makuuasennossa tapahtuvan levon jälkeen mitataan lepoverenpaine, jonka jälkeen henkilö nousee seisomaan ja verenpaine mitataan minuutin välein kymmenen minuutin ajan. Verenpaineen jatkuva lasku kymmenen minuutin aikana viittaa posturaaliseen hypotensioon.

4.2 Fysioterapia hengityselimistön sairauksien yhteydessä

Tavoitteet:

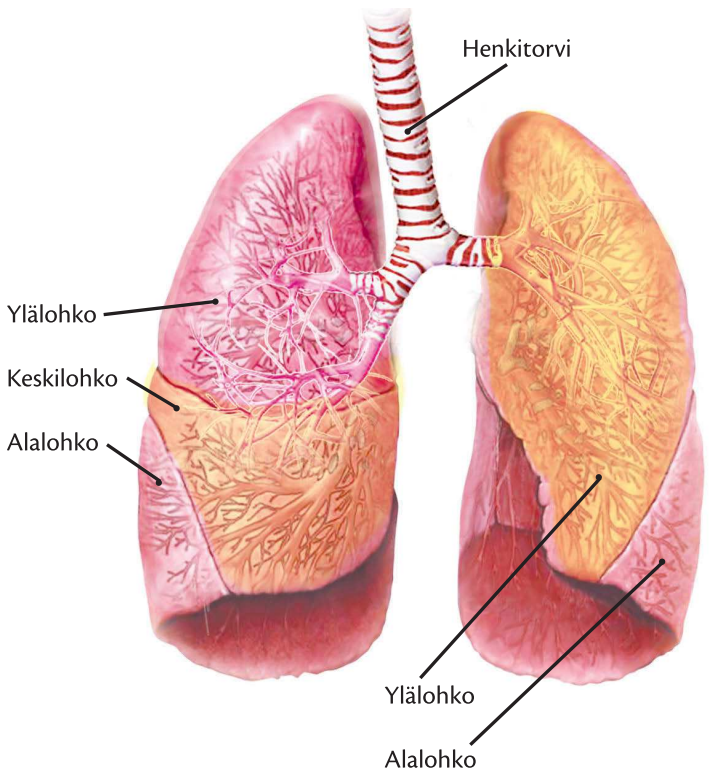
- Tiedät ja tunnistat hengitysfunktioiden yhteydessä käytetyt lyhenteet.
- Tiedät ja tunnistat yleisimmät hengityselimistön sairaudet.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa hengitystoimintaa tukevan fysioterapian.

Hengityselimistö ja keuhkot

Hengityselimistö (*apparatus respiratorius*) tarkoittaa niiden anatomisten rakenteiden ja elinten kokonaisuutta, jotka osallistuvat ympäristön ja verenkierron väliseen kaasujen vaihtoon. Hengityselimistö jaetaan ylä- ja alahengitysteihin sekä keuhkokudokseen. Ylähengitysteiden tehtävänä on puhdistaa, lämmittää ja kostuttaa hengitysilmaa sekä kuljettaa hengityskaasuja. Ylähengitysteihin kuuluvat nenäontelo (*cavum nasi*), nenän sivuontelot (*sinus paranasales*), nielu (*pharynx*) ja kurkunpää (*larynx*). Alahengitysteissä hengityskaasut kulkevat kurkunpään ja keuhkojen välillä. Alahengitysteihin kuuluvat henkitorvi (*trachea*), kaksi pääkeuhkoputkea (*bronchus*) ja näistä haarautuvat pienemmät keuhkoputket (*bronchulus*). Keuhkojen tehtävänä on huolehtia kaasujenvaihdosta hengitysilman ja verenkierron välillä. Hengityselimistö osallistuu osaltaan myös äänenmuodostukseen, kaasumaisten kuona-aineiden poistoon ja elimistön happo-emästasapainon säätelyyn.

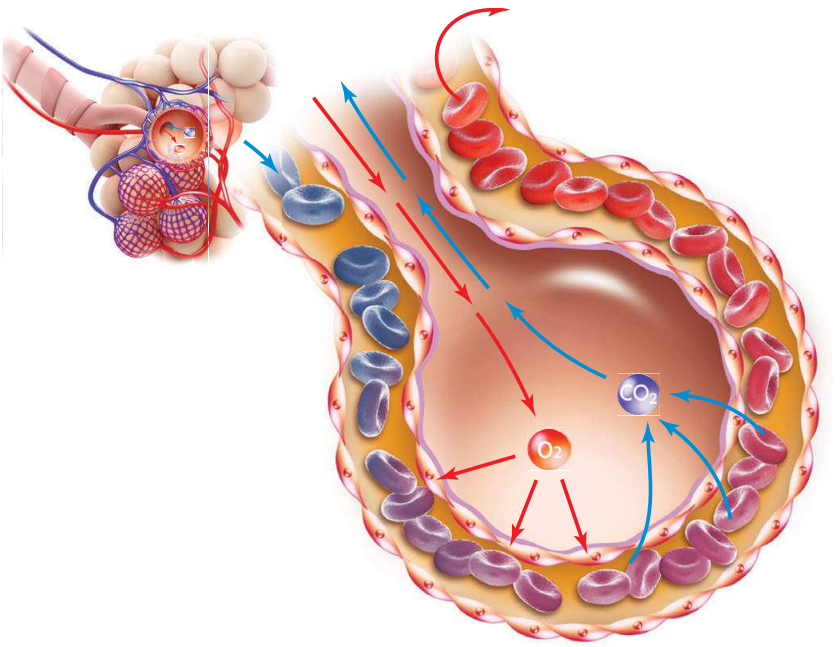
Hengityselimistön keskeisimmät elimet ovat rintaontelossa sijaitsevat **keuhkot** (yks. *pulmo*, mon. *pulmones*), joiden ensisijainen tehtävä on siirtää verenkiertoon soluhengityksessä tarvittavaa happea ja poistaa soluhengityksen tuottamaa hiilidioksidia elimistöstä. Oikea keuhko on muodostunut kolmesta (ylä-, keski- ja alalohko) sidekudosseinämän erottamasta keuhkolohkosta (*lobus pulmonis*), ja vasemmassa keuhkossa lohkoja on kaksi (ylä- ja alalohko). Keuhkojen mediaalireunoilla sijaitsee keuhkoportti (*hilus*), jonka kautta keuhkoputket, verisuonet ja imusuonet kulkevat keuhkokudokseen. Kuljettuaan keuhkoportin läpi keuhkokudokseen pääkeuhkoputki jakautuu pienempiin hengitystiehyisiin (*bronchiolus respiratorius*), jot-

ka jakautuvat edelleen keuhkorakkulatiehyisiin (*ductulus alveolaris*). Keuhkoputkia ja suurimpia hengitystiehyitä verhoaa hengitystie-epiteeli, sileä lihaskudos ja hiukkasia sitova limakalvo. Keuhkokudoksen perifeerisissä osissa keuhkorakkulatiehyet leviävät keuhkorakkulasäkeiksi (*sacculus alveolaris*), joissa sijaitsevat varsinaisesta kaasujenvaihdosta vastaavat keuhkorakkulat (*alveolus pulmonis*). Aikuisella on noin 300 miljoonaa keuhkorakkulaa, joiden yhteenlaskettu pintaala on 70–100 m^2. Keuhkorakkuloiden lisäksi keuhkokudoksessa sijaitsee alveolien välissä kulkevia hiussuonia, laskimoita, valtimoita ja imusuonia.



Keuhkojen lohkot ja keuhkoputkisto.

Keuhkojen ja sydämen välistä verenkiertoa kutsutaan pieneksi verenkierroksi. Pieni verenkierto saa alkunsa sydämen oikeasta kammiosta, josta keuhkovaltimot (*arteria pulmonalis*) tuovat vähähappista verta keuhkoportin kautta keuhkokudoksen alveoleihin. Alveoleissa valtimot muodostavat tiheän hiussuoniverkoston, joka ympäröi ohutseinäisiä keuhkorakkuloita. Kaasujen vaihto tapahtuu diffuusion avulla veren kulkiessa hiussuonien läpi valtimoista laskimoihin. Alveo-leissa tapahtuva kaasujenvaihto perustuu paineeroihin ja kaasun siirtymiseen suuremmasta osapaineesta pienempään. Hapen osapaine on merenpinnan tasolla 21,2 kPa ja alveolissa 13,3 kPa, minkä seurauksena happea siirtyy ilmasta verenkiertoon minuutin aikana noin 250 ml. Hiilidioksidin osapaine alveolissa on 5,3 kPa ja ulkoilmassa 0,04 kPa, minkä seurauksena hiilidioksidia siirtyy verestä ulkoilmaan noin 200 ml minuutissa. Laskimopuolella hiussuonet yhtyvät suuremmiksi keuhkolaskimoiksi, jotka kulkevat keuhkoportin kautta sydämen vasempaan eteiseen tuoden runsashappista verta ison verenkierron puolelle. Pienen verenkierron puolella verenpaine on noin 15 mmHg. Pienen verenkierron lisäksi keuhkoihin saapuu keuhkoportin kautta myös aortankaaresta erkanevia keuhkoputkivaltimoita (*arteria bronchialis*) ison verenkierron puolelta. Nämä valtimot huolehtivat keuhkoputkien ja -kudoksen verenkierrosta.



Alveolissa tapahtuva kaasujen vaihto.

Keuhkoja suojaavat kylkiluista ja rintalastasta muodostuva rintakehä, rintakehän lihakset ja umpinainen kaksilehtinen keuhkopussi (*pleura*). Keuhkopussin sisempi lehti (*pleura pulmonalis*) on kiinni keuhkokudoksen reunassa ja myötäilee keuhkokudoksen muotoja. Ulompi lehti (*pleura parietalis*) on kiinni keuhkoja ympäröivissä rakenteissa (esim. kylkivälilihakset). Keuhkopussin lehtien väliin jää pleuranesteen täyttämä pleuraontelo, jonka tehtävänä on vähentää hengitysliikkeiden aikana syntyvää kitkaa rintakehän alueella. Pleuraontelossa vallitsee pieni alipaine ympäröiviin rakenteisiin nähden, ja tämä paine-ero (0,3–0,8 kPa) pitää lehdet toisiaan vasten. Ilmarintatilanteessa (esim. rintakehän pistohaava) pleuraontelon alipaine häviää ja hengitystoiminta häiriintyy.

Hengitys

Hengitys eli respiraatio (*respiratio*) tarkoittaa hapen siirtoa ilmasta elimistön soluihin ja hiilidioksidin siirtymistä kudosten soluista ilmaan. Respiraation suppeampia osia ovat keuhkotuuletus ja soluhengitys. Keuhkotuuletus eli ventilaatio (*ventilatio*) tarkoittaa ulkoilman ja hengityselinten välistä ilmanvaihtoa, ja soluhengitys tarkoittaa elimistön solujen hapenottoa kudosnesteestä ja hiilidioksidin luovutusta kudosnesteeseen. Hengitys muodostuu sisäänhengityksestä eli inspiraatiosta (*inspiratio*) ja uloshengityksestä eli ekspiraatiosta (*expiratio*).

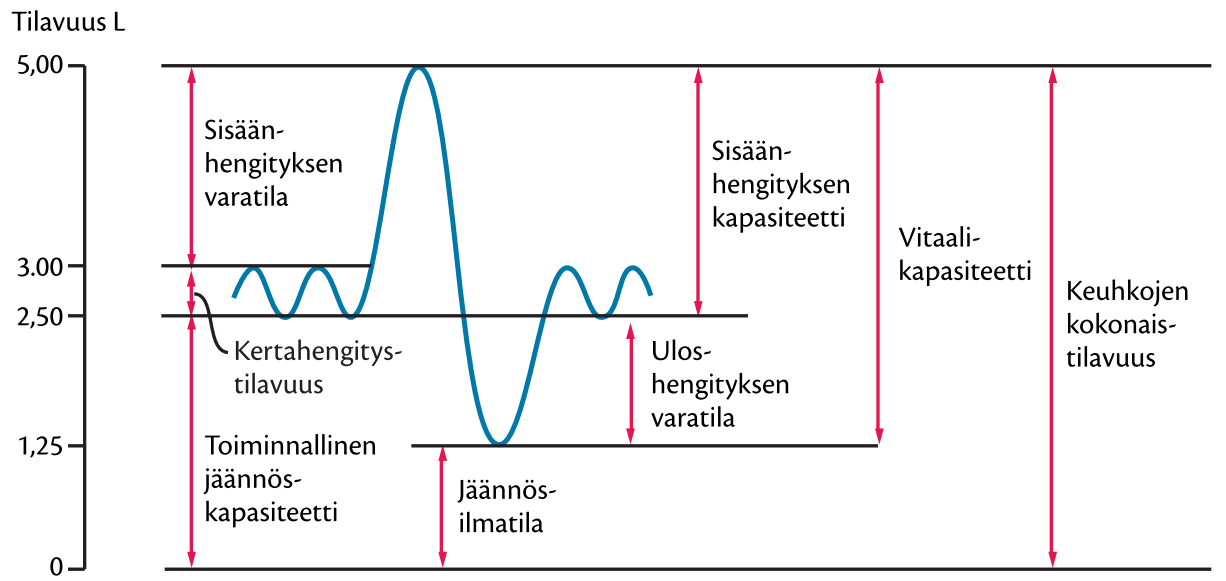
Hengitystoimintaa pitävät yllä ensisijaisesti rintakehän alueella sijaitsevat **hengityslihakset**. Levossa sisäänhengityslihaksina toimivat ulommat kylkivälilihakset (*musculi intercostalis externi*) ja pallealihas (*diaphragma*). Ulommat kylkivälilihakset nostavat kylkiluita ylöspäin ja laajentavat rintakehää. Rintakehän liikkeet vaikuttavat myös keuhkojen tilavuuteen, ja rintakehän sisätilavuuden laajeneminen sisäänhengityksen yhteydessä laajentaa myös keuhkojen tilavuutta. Alhaalta päin keuhkoja suojaa pallealihas, joka on samalla keskeisin hengityslihas. Sisäänhengityksen aikana pallealihas supistuu ja vetäytyy alaspäin. Samalla keuhkojen tilavuus kasvaa ja niihin muodostuu 0,1–0,4 kPa:n alipaine. Keuhkojen sisällä vallitsevan alipaineen seurauksena keuhkoihin virtaa ilmaa yläja alahengitysteiden kautta.

Riippuen siitä, missä kohdassa keuhkoja hengitystoiminta ensisijaisesti tapahtuu, hengitys jaetaan solisluu-, rinta-, pallea- ja syvähengitykseen. Solisluuhengityksessä ilma kiertää pääasiassa keuhkojen ylälohkoissa ja hartiat nousevat sisäänhengityksen aikana. Rintahengityksessä ilma kiertää ylä- ja keskilohkoissa, mistä on merkkinä rintakehän yläosan kohoaminen sisäänhengityksen aikana. Pallea- eli vatsahengityksessä ilma kiertää keuhkojen alalohkoissa, mikä näkyy yleensä alavatsan pullistumisena. Syvähengityksessä ilma kiertää tasaisesti keuhkojen kaikissa lohkoissa. Syvähengityksessä pallealihas laskeutuu, kylkivälilihakset nostavat kylkiluita, vatsa pullistuu ja rintakehä leviää useaan suuntaan.

Normaalissa uloshengitysvaiheessa keuhkojen sisäinen elastisuus ja kimmoisuus palauttavat keuhkot passiivisesti alkuperäiseen tilavuuteensa ja muotoonsa, eikä toiminto vaadi aktiivista lihastoimintaa. Uloshengityksen aikana vallitseva 0,1–0,4 kPa:n ylipaine keuhkoissa aiheuttaa ilman virtaamisen ulos keuhkoista. Kun hengitystä syvennetään ja voimistetaan, otetaan sisäänhengitykseen mukaan lisää lihaksia (apuhengityslihakset) ja myös uloshengityksessä käytetään lihaksia. Keskeisimpiä uloshengityslihaksia voimistetun uloshengityksen aikana ovat sisemmät kylkivälilihakset (*musculi intercostalis interni*) ja vatsalihakset. Hengityslihasten hapenkulutus on levossa noin 1 % elimistön kokonaishapenkulutuksesta, mutta raskaissa kuormitustilanteissa osuus voi nousta 10 %:iin. Keskeisimpiä sisään- ja uloshengityslihaksia on käsitelty aikaisemmin tässä teoksessa tuki- ja liikuntaelinsairauksien yhteydessä.

Hengitystoimintaa ohjaa ja säätelee keskushermoston ydinjatkeessa sijaitseva **hengityskeskus**. Hengityskeskuksen toimintaa ohjataan neuraalisesti ja humoraalisesti. Neuraalinen ohjaus perustuu aivokuoren lähettämiin hengitystä tehostaviin impulsseihin, samalla kun aivokuori nostaa lihasten aktiivisuutta. Humoraalinen säätely perustuu ensisijaisesti vereen liuenneen hiilidioksidin määrään. Veren korkeat hiilidioksidipitoisuudet stimuloivat hengitystoimintaa ja lisäävät hengitysfrekvenssiä. Myös kehon lämpötilan nousu (esim. fyysisessä kuormituksessa tai kuumeessa) nostaa hengitysfrekvenssiä. Ventilaation lisääntyminen kuormituksen aikana johtuu ensisijaisesti kertahengitystilavuuden ja hengitysfrekvenssin kasvusta. Siirryttäessä levosta maksimaaliseen kuormitukseen kertahengitystilavuus kasvaa noin viisinkertaiseksi (0,5 l → 2,5 l) ja hengitysfrekvenssi noin kolminkertaiseksi (13 krt/min → 40 krt/min). Matalilla kuormitustasoilla ihminen hengittää ensisijaisesti nenän kautta, mutta ventilaation kasvaessa (20–40 l/min) hengitys on mahdollista ainoastaan suun kautta noin yhdeksän kertaa pienemmän ilmanvastuksen vuoksi. Hengityselinten erilaisia refleksejä ovat yskän- ja aivastusrefleksi, nikotus ja haukotus.

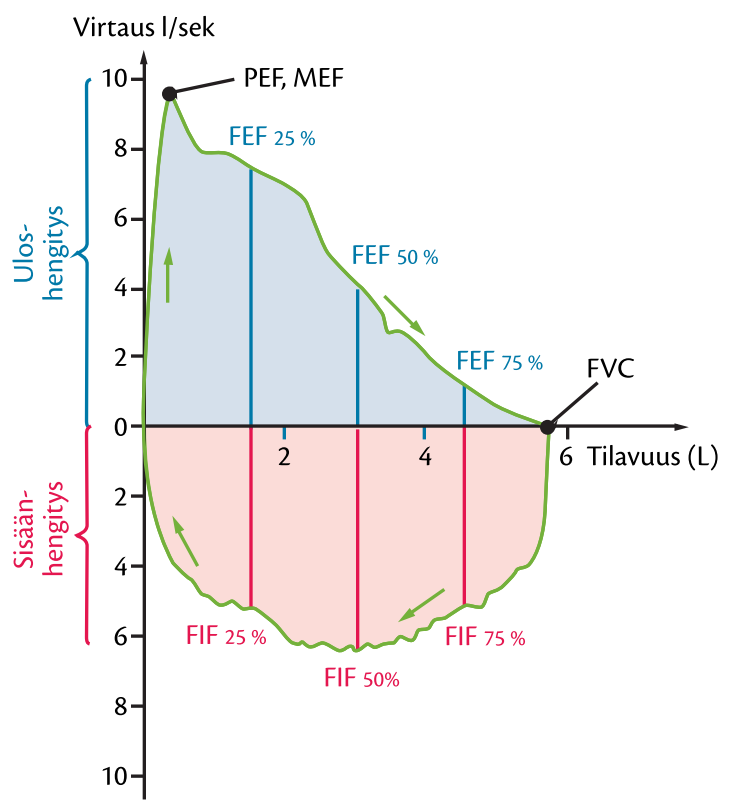
Nuorella terveellä miehellä keuhkojen **kokonaistilavuus** eli totaalikapasiteetti (engl. *total lung capacity*) on noin 6 litraa ja naisella noin 5 litraa. Levossa **kertahengitystilavuus** (engl. *tidal volume*) on noin 10 % (0,5 l tai 7 ml/painokilo) keuhkojen kokonaistilavuudesta, mutta kovassa fyysisessä kuormituksessa kertahengitystilavuus voi nousta noin 3 litraan. Keuhkoja ei pysty puhaltamaan täysin tyhjäksi ilmasta, koska kokoon puristumattomiin keuhkoputkiin jää aina 0,15 litraa ilmaa (kuollut tila). Aikuisen ihmisen **hengitys-**



Hengitystilavuudet.

frekvenssi on levossa noin 13 kertaa/min (vaihteluväli 12–20). Kun hengitysfrekvenssi kerrotaan tehokkaalla kertahengitystilavuudella (kertahengitystilavuus – kuollut tila = 0,5 l – 0,15 l = 0,35 l) saadaan keuhkotuuletukseksi 4,2–4,9 litraa minuutissa. Jos kuollutta tilaa ei oteta huomioon, **kokonaishengityksen minuuttitilavuus** on 6–7 litraa. Normaalin kertahengitystilavuuden (0,5 l) lisäksi keuhkoihin voidaan vetää ilmaa vielä sisäänhengityksen varatilan (engl. *inspiratory reserve volume*) verran (noin 3 l) tai puhaltaa ilmaa ulos uloshengityksen varatilan (engl. *expirotory reserve volume*) verran (noin 1 l). Kun lasketaan yhteen sisäänhengityksen varatila, normaali kertahengitysilma ja uloshengityksen varatila saadaan summana **keuhkojen vitaalikapasiteetti** (3 l + 0,5 l + 1 l = 4,5 litraa), joka kuvaa maksimaalisen uloshengityksen tilavuutta. Vitaalikapasiteetin (engl. *vital capacity*) ulkopuolelle jää keuhkoihin jäävä jäännösilmatila (engl. *residual volume*), joka on noin 1,5 l. Jäännösilmatilavuuden lisääminen vitaalikapasiteettiin antaa tulokseksi keuhkojen kokonaistilavuuden (noin 6 l).

Keuhkojen hengitystilavuuksia tutkitaan staattisella (hengitystilavuudet) tai dynaamisella (virtausnopeudet) **spirometrillä**. Dynaamisella spirometrillä yleisimmin tutkittavia arvoja ovat ilman huippuvirtaus-nopeus uloshengityksen aikana (PEF) ja uloshengityksen sekuntikapasiteetti (FEV1).



Spirometrian virtaus-tilavuussilmukka maksimaalisessa sisään- ja uloshengityksessä sekä silmukalla kuvatut muuttujat.

Hengitysfunktioista käytettyjä lyhenteitä ja niiden merkitys.

Lyhenne	Suomeksi	Englanniksi	Merkitys
ERV	Uloshengityksen varatila	*Expiratory reserve volume*	• Ilmamäärä, joka voidaan puhaltaa ulos keuhkoista normaalin uloshengityksen jälkeen
FEFx	Nopean vitaali-kapasiteetin %-osuus	*Forced expiratory flow related to some portion of the FVC curve*	• Nopean vitaalikapasiteetin % -osuus tietyssä pisteessä • Kuvaa jo ulospuhallettua ilmamäärää
FEV1	Uloshengityksen sekuntikapasiteetti	*Forced expiratory volume in one second*	• Maksimaalinen uloshengitetty ilmamäärä ensimmäisen sekunnin aikana
FEVt	Uloshengityksen kapasiteetti tiettyä aikayksikköä kohti	*Forced expiratory volume (time)*	• Maksimaalinen uloshengitetty ilmamäärä tietyssä aikayksikössä
FEV-%	Sekuntikapasiteetin suhde nopeaan vitaalikapasiteettiin	*Forced expiratory volume in one second / forced vital capacity*	• FEV1 % / FVC • Kuvastaa ilmavirtauksen vaivattomuutta hengitysteissä
FIFx	Sisäänhengityksen %-osuus	*Forced inspiratory flow*	• Sisäänhengityksen %-osuus tietyssä pisteessä • Kuvaa jo sisäänvedettyä ilmamäärää
FVC	Nopea vitaali-kapasiteetti	*Forced vital capacity*	• Mittaa keuhkojen toiminnallista tilavuutta
IC	Sisäänhengitys-kapasiteetti	*Inspiratory capacity*	• IRV + V_t
IRV	Sisäänhengityksen varatila	*Inspiratory reserve volume*	• Ilmamäärä, joka voidaan vetää sisään keuhkoihin normaalin sisäänhengityksen jälkeen
MMEF	Maksimaalisen ulos-hengityksen keskivai-heen virtausnopeus	*Maximal mid-expiratory flow*	• Ilman virtausnopeus maksimaalisen uloshengityksen puolivälissä
PEF	Ilman huippuvirtaus-nopeus uloshengityk-sen aikana	*Peak expiratory flow*	• Korkein arvo ilman huippuvirtausnopeudelle maksimaalisen uloshengityksen aikana
RV	Keuhkojen jäännös-tilmatilavuus	*Residual volume*	• Keuhkoihin jäävä ilmamäärä maksimaalisen uloshengityksen jälkeen
TLC	Keuhkojen kokonais-tilavuus	*Total lung capacity*	• Vitaalikapasiteetin ja jäännöstilavuuden summa
VC	Hidas vitaali-kapasiteetti	*Vital capacity*	• Mittaa keuhkojen tilavuutta
V_t tai TV	Kertahengitystilavuus	*Tidal volume*	• Ilmamäärä, joka liikkuu sisään ja ulos normaalin hengityksen aikana

Fysioterapeuttinen tutkiminen keuhkosairauksien yhteydessä:

- Haastattelu
  - diagnoosit
  - oireet
  - lääkitys
  - suorituskyky
  - hengenahdistuskysely
- Elintoiminnot
  - syke
  - verenpaine
  - hengitysfrekvenssi
  - happisaturaatio
  - pituus
  - paino
  - BMI
- Havainnointi ja palpointi
  - ryhti
  - rintarangan ja -kehän liikkuvuus
  - olkanivelten liikkuvuus
  - kaularangan liikkuvuus
  - hengitysapulihasten käyttö
  - hengitystapa
  - hengitysäänet
  - sormien kynsinauhamuutokset (kudoshypoksia)
- Keuhkojen kuuntelu
  - sisäänhengitysäänet
  - uloshengitysäänet
  - hengitysteiden ahtaus
  - nesteen kertyminen
  - lisä-äänet
- Toimintakyvyn testaaminen
  - 6 minuutin kävelytesti
  - karkea manuaalinen lihastestaus
  - hengityslihakset
  - spirometri
  - ergospirometri.

Hengityselimistön yleisimpiä sairauksia

Akuutti hengitystieinfektio

Yleisin hengityselimistön sairaus on akuutti hengitystieinfektio, jota esiintyy erityisesti lapsilla useita kertoja vuodessa. Suurin osa akuuteista hengitystieinfektioista on virusinfektioita, joihin ei ole parantavaa hoitoa. Bakteeriperäisiä tulehduksia voidaan hoitaa antibiooteilla. Infektion aikana hengityselinten pintaepiteelisolujen limantuotanto lisääntyy, mikä aiheuttaa yskää ja keuhkoputkien supistumista. Keuhkoputkien värekarvojen toiminta heikkenee, ja lima kaventaa ja tukkii ohuimpia keuhkoputkia. Keuhkoputkien ilmanvirtausvastus lisääntyy ja hengittäminen vaikeutuu.

Yleensä akuutti hengitystieinfektio laantuu itsestään muutaman vuorokauden kuluessa, mutta keuhkofunktiot ovat heikentyneet ja keuhkojen supistumisherkkyys kasvanut vielä useita vuorokausia akuutin tulehdusvaiheen jälkeen. Yleisimpiä hengitystieinfektion aiheuttajia ovat flunssa, keuhkokuume (pneumonia), keuhkoputkitulehdus (bronkiitti), kurkunpäänTulehdus (laryngiitti), legioonalaistauti (legionelloosi), mykoplasmat, nielurisatulehdus, influenssa ja mononukleoosi. Vakavampia tulehduksia lukuun ottamatta akuutteja hengitystieinfektioita hoidetaan levolla ja kotihoitomenetelmin. Infektion leviämisen ja jälkitautien ehkäisemiseksi rasittavaa liikuntaa ja fyysistä aktiivisuutta kannattaa välttää akuutin hengitystieinfektion aikana ja muutamia vuorokausia infektion jälkeen.

Allerginen nuha

Allerginen (kreik. *allos* = muu, *ergon* = vaikutus) nuha tarkoittaa allergisesta tulehdusreaktiosta johtuvaa nenän limakalvon sairautta ja nenän limakalvolla tapahtuvaa immunologisen järjestelmän häiriötä, jossa elimistö käynnistää IgE-välitteisen immunologisen reaktion jollekin elimistön ulkopuoliselle aineelle. Nenän limakalvon lisäksi allergisia oireita voi esiintyä silmissä, keuhkoissa, ihossa ja suolistossa. Tulehdus nenän limakalvoilla johtuu allergiaa aiheuttavan aineen eli allergeenin joutumisesta limakalvolle. Allergeeni toimii elimistössä antigeeninä (antigeeni = molekyyli, joka aiheuttaa elimistössä immuunivasteen). Allergeeni aiheuttaa limakalvolla herkistymän ja elimistön tavallisuudesta poikkeavan ja normaalia voimakkaamman reaktiotavan allergeenia kohtaan. Nenän limakalvolta tulehdusreaktio leviää elimistön muille limakalvoille. Yleisimpiä allergista nuhaa aiheuttavia allergeeneja ovat elimistölle vieraat proteiinit, kuten eläinpöly, siitepöly, pölypunkit ja tietyt ruoka-aineet.

Allergisen nuhan yleisimpiä oireita ovat silmien punoitus, vuoto, turvotus ja kirvely, nenän tukkoisuus, vuoto, kutina ja lisääntynyt limaneritys, aivastelu, yskä, nielun ja korvien kutina, väsymys sekä yöunen, keskittymiskyvyn ja työtehon heikkeneminen. Oireet voivat olla lieviä, keskivaikeita tai vaikeita. Allerginen nuha lisää myös astman ilmaantumisriskiä, ja vaikeimmissa tapauksissa allerginen reaktio voi johtaa anafylaktiseen sokkiin (immunoglobuliini E:n tai G:n aiheuttama hengenvaarallinen allerginen reaktio). Allergisen nuhan riskiä lisäävät geneettiset tekijät, altistuminen

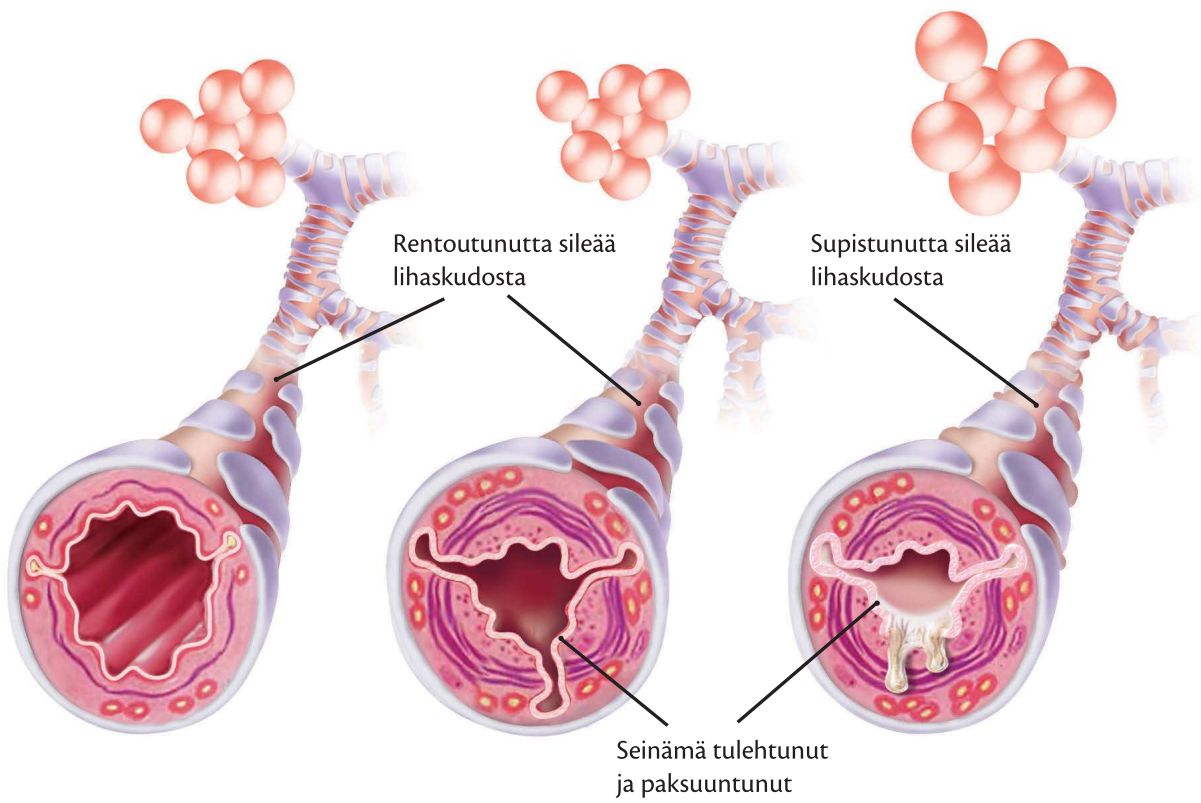
tupakansavulle sekä erilaiset home- ja kosteusvauriot. Allerginen nuha voi olla jatkuvaa ja ympärivuotista (esim. homeallergia) tai jaksoittaista ja kausiluontoista (esim. siitepölyallergia).

Allergian diagnosoinnissa käytetään ihon pistokoetta (Prick-testi), lapputestiä (epikutaanitesti) tai verikoetta. Allergian hoidossa käytetään siedätyshoitoa, kortisonipohjaisia nenäsuihkeita, nenätippoja ja antihistamiinitabletteja. Noin 25 % suomalaisista sairastaa allergista nuhaa. Allergista nuhaa esiintyy useimmin nuoruusvuosina, ja ikääntymisen myötä oireet usein lievittyvät.

Astma

Astma (*asthma*) on krooninen keuhkosairaus, johon liittyy keuhkoputkiston limakalvotulehdus (inflammaatio) ja keuhkoputkien lisääntynyt supistumisherkkyys (hyperreaktiivisuus). Astmaan liittyvässä tulehduksessa limakalvoille kertyy tulehdussoluja (syöttösolut, eosinofiilit, neutrofiilit, makrofagit ja T-auttajasolut), jotka aiheuttavat limakalvolla ja sen alaisessa kudoksessa rakenteellisia muutoksia (limakalvovauriota, tyvikalvon paksuuntumista, sileän lihaskeroksen paksuuntumista ja verisuonten uudismuodostusta). Samalla keuhkoputkien limaneritys lisääntyy. Keuhkoputkien hyperaktiivisuuteen liittyy keuhkoissa epätasaisesti jakautuva ja ilmenevä keuhkoputkien ahtautuminen. Keuhkoputkien ahtautuminen heikentää keuhkojen tuuletus-verenkiertosuhteita ja laskee valtimoveren happipitoisuutta. Riippuen oireiden ensisijaisesta aiheuttajasta astma voidaan jaotella atooppiseen, allergiseen, infektio- tai rasitusoireiseen astmaan.

Astman ensimmäisiä oireita ovat usein limakalvotulehdukseen liittyvät pitkittynyt yskä ja limannousu (yli 6 viikkoa). Astman näkyvimmät oireet, kuten hengityksen vinkuminen tai pihinä ja hengenahdistus, ilmaantuvat myöhemmin. Astmaa sairastavan tulehtuneet ja turvonneet limakalvot ovat herkkiä erilaisille ärsykkeille, ja astman oireita pahentavat ja provosoivat yleensä pöly, kylmä ilma, rasitus, tupakansavu, voimakkaat tuoksut ja erilaiset allergeenit. Oireita esiintyy useimmin yöllä ja aamupäivällä. Oireilu on yksilöllistä, ja oireet voivat pahentua nopeasti tai hitaasti. Jos fyysinen kuormitus on ainoa astman oireita provosoiva tekijä (noin 10 % tapauksista), tautia kutsutaan rasitusoireiseksi astmaksi. Rasitusoireisessa astmassa astmakohtauksen voi laukaista myös kasvojen kylmä-ärsytys.



Astmaan liittyvä keuhkoputkiston limakalvotulehdus ja keuhkoputkien lisääntynyt supistumisherkkyys aiheuttavat keuhkoputkien supistumista.

Astman puhkeamisen taustalla on usein geneettinen taipumus yhdistettynä ympäristössä esiintyviin ärsykkeisiin tai pitkäaikaisiin hengitystietulehduksiin. Sairastumisriskiä lisäävät allerginen nuha, allergiat, ylähengitystiesairaudet, tupakointi, passiivinen tupakointi, ylipaino ja sisätilojen home- ja kosteusvauriot. Alle 15-vuotiaista suomalaisista astmaa sairastaa noin 8 % ja aikuisista noin 10 %. Lapsuusiän aikana sairastettu astma paranee tai lievittyy yleensä itsestään. Noin 50 % astmaa sairastaneista lapsista muuttuu oireettomiksi murrosiän aikana.

Astman diagnoosi perustuu oirekuvaan ja spirometrialla tehtäviin keuhkojen toimintakokeisiin. Diagnostisia kriteereitä ovat FEV1:n tai FVC:n lisääntyminen ≥12 % tai 200 ml lääkityksellä aiheutetussa keuhkoputkien avautumiskokeessa (bronkodilataatiokoe) tai kahden viikon PEF-seurannassa ainakin kolme kertaa vähintään 15 %:n ja 60 l/min:n lisääntyminen lääkkeen annon jälkeen. Tarvittaessa voidaan suorittaa juoksurasituskoe, jonka aikana FEV1:n pieneneminen yli 15 % viittaa rasitusoireiseen astmaan.

Astman hoito perustuu yksilöllisesti suunniteltuun lääkehoitoon, liikuntaan ja terveelliseen elinympäristöön. Astmaa hoidetaan inhaloitavilla eli sisäänhengitettävillä tai suun kautta nautittavilla lääkkeillä. Lääkehoito keskittyy tulehdusreaktiota ehkäisevään ja keuhkoputkia laajentavaan hoitoon. Tulehdusta vähentäviä lääkkeitä ovat kortikosteroidit ja kromonit, joita käytetään ensisijaisesti astmakohtausten ennaltaehkäisyyn ja hoitoon. Keuhkoputkia laajentavia lääkkeitä käytetään astmaoireiden lievittämiseen ja astmakohtausten hoitoon. Keuhkoputkia laajentavia lääkkeitä ovat β2-agonistit ja antikolinergit, jotka relaksoivat keuhkoputkien sileää lihaksistoa ja laajentavat ahtautuneita keuhkoputkia.

Keuhkoahtaumatauti

Keuhkoahtaumatauti (engl. *chronic obstructive pulmonary disease = COPD*) on hitaasti etenevä keuhkosairaus, jossa keuhkoputkien limakalvojen ja keuhkokudoksen krooninen tulehdus aiheuttaa pienten hengitysteiden pysyvää ahtaumaa, keuhkokudoksen tuhoutumista, keuhkolaajentumaa ja hidastunutta uloshengitystä. Keuhkolaajentumassa (emfyseema) keuhkojen ilmatiet ovat laajentuneet pysyvästi kaasujenvaihtoon osallistuvien keuhkorakkuloiden tuhoutumisen seurauksena (keuhkorakkuloiden väliseinät ovat tuhoutuneet ja hajonneet rakkulat muodostavat suurempia rakkuloita). Ulospäin suuntautuvan ilmavirtauksen hidastuminen keuhkoissa aiheuttaa ilman salpautumisen keuhkoihin, mikä johtaa hengenahdistukseen. Keuhkoahtaumataudin taustalla on usein pitkään jatkunut tupakointi tai passiivinen altistuminen tupakansavulle. Noin 50 % tupakoitsijoista sairastuu keuhkoahtaumatautiin jossain vaiheessa elämää, ja 95 % tautiin sairastuneista on tupakoitsijoita. Sairastumisriski on sitä korkeampi, mitä enemmän henkilö polttaa ja mitä kauemmin hän on tupakoinut. Noin 15 % diagnosoiduista keuhkoahtaumatautitapauksista on työperäisiä (esim. pöly ja kaasut). Joissakin harvoissa nuorella iällä alkavissa keuhkoahtaumatautitapauksissa taustalla voi olla perinnöllinen aineenvaihduntasairaus, jossa oireet johtuvat alfa1-antitrypsiininpuutoksesta. Suomalaisista noin 5 % sairastaa keuhkoahtaumatautia.

Keuhkoahtaumataudin ensioireita ovat pieni mutta pitkään jatkunut yskäisyys ja lisääntynyt limaneritys (krooninen keuhkoputkentulehdus). Seuraavaksi ilmaantuu hengenahdistusta ja hengityksen vinkumista fyysisesti kuormittavissa tilanteissa (esim. kävely ylämäkeen tai porraskävely). Vähitellen oireita ilmaantuu matalimmillakin kuormitustasoilla ja lopulta myös levossa. Keuhkoahtaumataudissa esiintyviä muita oireita ovat pitkäkestoinen aamuisin esiintyvä yskä, hengitystieinfektioiden lisääntyminen, laihtuminen ja osteoporoosi.

Keuhkoahtaumatauti diagnosoidaan oirekuvan ja spirometriatutkimuksen avulla. Keuhkoahtaumataudista erotellaan ensisijaisten oireiden perusteella neljä tautimuotoa, jotka ovat pitkittynyt ilmateiden tulehdus (krooninen bronkiitti), ilmateiden ahtautuminen (obstruktio), keuhkolaajentuma (emfyseema) sekä keuhkoahtaumataudin ja astman sekamuoto. Astmasta poiketen keuhkoahtaumataudissa spirometrian arvot eivät yleensä parane keuhkoputkia avaavan lääkkeen annon jälkeen. Keuhkoahtaumatauti luokitellaan spirometriatutkimuksen perusteella lieväksi (FEV1 ≥ 80 % viitearvosta), keskivaikeaksi (50 % ≤ FEV1 < 80 %), vaikeaksi (30 % ≤ FEV1 < 50 %) tai erittäin vaikeaksi (FEV1 < 30 %). Keuhkoahtaumatautia pidetään pitkälle edenneenä ja hoidossa siirrytään yleensä palliatiiviseen vaiheeseen (eliniän ennuste < 1 vuosi), kun henkilön kävelykyky on alle 100 m, hengenahdistusta esiintyy levossa, taudissa on useita pahenemisvaiheita vuodessa, henkilöllä esiintyy hypoksemiaa (veren tavallista alempi happipitoisuus) tai hyperkapniaa (veren

tavallista suurempi hiilidioksidipitoisuus), FEV1 on alle 30 % viitearvosta, henkilöllä esiintyy tahatonta laihtumista tai keuhkoverenpaineen nousua.

Keuhkoahtaumataudin aiheuttamat muutokset hengitysteissä ovat pysyviä, eikä tautiin ole olemassa parantavaa hoitoa. Osalla sairastuneista astmanhoidossa käytettävillä kortikoidisumuttimilla ja antikolinergisillä lääkkeillä saavutetaan hetkellistä helpotusta oireisiin, mutta lääkkeiden pitkäaikaisvaikutukset ovat suhteellisen vaatimattomat. Hengenahdistukseen liittyviä oireita lievitetään ensisijaisesti inhaloitavalla happikaasulla. Jossakin tapauksissa sairastuneelle voidaan suorittaa keuhkonsiirto. Taudin etenevästä ja parantumattomasta luonteesta huolimatta tupakoinnin lopettaminen kokonaan hidastaa huomattavasti taudin etenemistä, parantaa ennustetta ja lisää työ- ja toimintakykyä. Jos sairastuneella on ylipainoa, laihduttaminen vähentää yleensä hengenahdistusta. Liman irtoamista tehostetaan pulloon puhalluksella.

Uniapnea

Uniapnea (engl. *sleep apnea, sleep apnoea*) on neurologinen (10 % tapauksista) tai obstruktiivinen (90 % tapauksista) sairaus, jossa nukkuessa hengitys keskeytyy (*apnoea*) tai vaimentuu (*hypopnea*) hetkellisesti useita kertoja yössä. Taudin obstruktiivisessa muodossa hengityshäiriöt johtuvat ylähengitysteiden ahtautumisesta unen aikana. Apnean rajana pidetään 10 sekunnin katkosta nukkuvan hengityksessä. Vaikeissa uniapneatapauksissa yli 10 sekunnin katkoksia voi esiintyä yön aikana satoja tai yksittäinen hengityskatkos voi kestää yli minuutin.

Uniapnean oireita yöaikaan ovat voimakas kuorsaus, herääminen tukehtumisen tunteeseen, yöhikoilu, yöllinen virtsaamistarve, närästys, suun kuivuminen ja kuolaaminen. Päiväaikana uniapnea laskee vireystilaa ja aiheuttaa päänsärkyä, nukahtelutaipumusta, muistivaikeuksia, aggressiivisuutta, yskää sekä kognitiivisen ja fyysisen suorituskyvyn laskua. Lapsilla uniapnea on yksi kätkytkuoleman riskitekijä. Aikuisilla uniapnea lisää verenpainetaudin, sepelvaltimotaudin ja depression riskiä.

Uniapnea diagnosoidaan polygrafian avulla (suppea yöpolygrafia tai laaja unipolygrafia). Polygrafiassa rekisteröidään yön aikana pulssi, veren happikylläisyys, nenän ja suun kautta kulkeva ilmavirta, nukkumisasennot ja rintakehän liikkeet. Laajassa unipolygrafiassa rekisteröidään edellisten lisäksi vielä aivojen sähköinen toiminta (EEG), lihasjänteys (EMG) ja silmien liikkeet (EOG).

Uniapnean keskeisiä hoitomuotoja ovat yöpaidan selkään kiinnitettävä tennispallo, CPAP-hoito, laihdutushoito, hammaskiskohoidot ja kirurgiset hoidot. Selällään nukkuminen lisää hengityskatkoksia, ja yöpaidan selkään kiinnitetty tennispallo estää selällään nukkumisen. CPAP-hoidossa (engl. *continuous positive airway pressure*) käytetään öisin puhaltimesta, maskista ja letkusta koostuvaa laitetta, joka pitää hengitystiet auki ylipaineen avulla. Koska noin 70 % uniapneaa sairastavista on ylipainoisia ja ylipaino lisää oleellisesti hengityskatkosten määrää yöaikana, ylipainon pudottaminen kuuluu uniapnean hoitoon keskeisesti. Lievässä uniapneassa yhtenä hoitomuotona voidaan käyttää yöaikaan pidettäviä hammaskiskoja, jotka siirtävät alaleukaa eteenpäin ja vaikuttavat kielen asentoon. Kirurgisessa hoidossa voidaan muokata suulakea, alaleukaa tai kielen lihaksia, jolloin saadaan nieluun lisää tilaa.

Harvinaiset hengityssairaudet

Harvinaisia hengityssairauksia ovat alfa1-antitrypsiinin puute, bronkiektasiatauti, bronko- tai trakeomalasia, keuhkofibroosi, kystinen fibroosi, lymfangioleiomyomatosis, primaari siliaarinen dyskinesia ja pulmonaaliarteriahypertensio.

Alfa1-antitrypsiinin puute (engl. *alpha1-antitrypsin deficiency = A1AD*) on perinnöllinen aineenvaihduntasairaus, joka aiheuttaa keuhkorakkuloiden seinämien tuhoutumista (emfyseema). Tauti puhkeaa yleisimmin 40–50 vuoden iässä, ja keskeinen oire hengenahdistus rasituksessa. Alfa1-antitrypsiini erittyy maksasoluista, ja sen keskeisin tehtävä on suojata keuhkokudosta puolustussolujen erittämien entsyymien tuhoavalta vaikutukselta. Suojan puuttuminen aiheuttaa alveolien tuhoutumista ja johtaa emfyseemaan.

Bronkiektasiataudissa (engl. *bronchiectasis*) keuhkoputkissa on krooninen tulehdus, joka aiheuttaa keuhkoputkien parantumattomia laajentumisia ja liman keräytymistä niihin. Oireina ovat liman erityksen lisääntyminen, yskä, hengenahdistus ja toistuvat keuhkoinfektiot. Bronkiektasian riskiä lisäävät kystinen fibroosi, lapsuuden keuhkokuumeet, hinkuyskä, tuberkuloosi, synnynnäiset epämuodostumat, immuunipuutostilat sekä värekarvapuutos.

Bronko- tai trakeomalasiassa (engl. *bronchomalacia/tracheomalacia*) keuhkoputkien ja/tai henkitorven rustokudos pehmenee ja uloshengitysvaihe aiheuttaa keuhkoputkien ja/tai henkitorven kasaan painumista. Yleisimpinä oireina on jatkuva yskä, limaisuus, toistuvat infektiot ja hengenahdistus. Jos kasaan painumista esiintyy ainoastaan henkitorvessa, kyseessä on trakeomalasia. Vain keuhkoputkissa ilmenevää kasaan painumista kutsutaan bronkomalasiaksi. Yleensä rustokudoksen pehmenemistä ja kasaan painumista tapahtuu sekä henkitorvessa että keuhkoputkissa.

Keuhkofibroosissa (engl. *pulmonary fibrosis*) keuhkokudos muuttuu vähitellen sidekudokseksi. Tauti voi esiintyä itsenäisenä sairautena tai liittyä reuma- ja sidekudossairauksiin. Lisäksi tautia aiheuttaa kivi- (silikoosi) ja asbestipöly (asbestoosi). Taudin ensioire on kuiva, pitkäaikainen yskä ja myöhemmässä vaiheessa esiintyy myös pahenevaa hengenahdistusta.

Kystinen fibroosi (engl. *cystic fibrosis = CF*) on perinnöllinen monielinsairaus, jossa elimistön aineenvaihdunnan muutokset aiheuttavat vaurioita keuhkoissa, haimassa, maksassa ja suolistossa. Oireet ja elimien toimintahäiriöt johtuvat ensisijaisesti epänormaalin paksusta ja sitkeästä limasta eri elimissä. Keuhkokudoksen muuttuminen sidekudokseksi aiheuttaa hengitysoireita ja hengenahdistusta.

Lymfangioleiomyomatosissa (engl. *lymphangioleiomyomatosis*) keukoputkien sileän lihaskudoksen määrä kasvaa ja keuhkokudoksessa tapahtuu rakkulamaisia muutoksia. Sileän lihaskudoksen lisääntyminen ahtauttaa keuhkoputkia ja aiheuttaa hengenahdistusta.

Primaari siliaarinen dyskinesia (engl. *primary ciliary dyskinesia = PCD*) on perinnöllinen keuhkoputkien seinämien värekarvojen toimintahäiriö, joka vaikeuttaa liman poistamista keuhkoista. Taudissa keuhkoputkien värekarvat ovat liikkumattomia tai niiden liike on tehotonta. Jos oireyhtymään kuuluu sisäelinten peilikuvasijainti (*situs inversus*), kyseessä on Kartagenerin oireyhtymä.

Pulmonaaliarteriahypertensiossa (engl. *pulmonary arterial hypertension*) eli keuhkoverenpainetaudissa verenpaine on noussut (yli 25 mmHg) pienen verenkierron puolella olevissa keuhkovaltimoissa ja paineen nousu kuormittaa sydämen oikean puolen pumppaustoimintaa. Yleisimmät syyt keuhkoverenpaineen kohoamiseen ovat sydämen vasemman puolen sairaudet ja monet krooniset keuhkosairaudet. Taudin yleisimpiä oireita ovat heikko rasituksensietokyky, rasitushengenahdistus, väsymys, rintakipu ja sydämen tykytys.

Hengitystoimintaa tukeva fysioterapia

Koska useissa hengitystiesairauksissa keskeiset ongelmat ovat hengenahdistus ja lisääntynyt limaneritys, fysioterapian menetelmät keskittyvät hengityssairauksien yhteydessä näiden ongelmien helpottamiseen. Fysioterapian tavoitteita hengityssairauksien yhteydessä ovat hapensaannin parantuminen, hengitysteiden limaisuuden vähentyminen, hengityslihasten vahvistuminen, rintarangan ja -kehän liikkuvuuden lisääntyminen, yleiskunnon parantuminen, asiakkaan omahoidon tukeminen ja sairauksiin liittyvien pelkojen ja ahdistuksen vähentyminen. Hengityssairauksien fysioterapia koostuu opetuksesta ja valistuksesta, varsinaisesta hengitysfysioterapiasta, liikunnanohjauksesta ja liikunnasta, elintapaohjauksesta (tupakointi, ravinto) sekä psyykkisten ja sosiaalisten valmiuksien tukemisesta. Hengityselinkuntoutuksen keskeisiä hyötyjä ovat hengitystieoireiden sekä liikkumiseen liittyvien pelkojen väheneminen, omaan sairauteen liittyvän hallinnan tunteen lisääntyminen, parempi fyysinen suorituskyky, sairaalahoitopäivien väheneminen sekä eliniän pidentyminen.

Hengitysharjoitukset

Ventilaation lisääntymistä voidaan parantaa oikealla hengitystekniikalla, tehostetuilla ja vastustetuilla hengitysharjoituksilla, tehokkaalla yskimistekniikalla, rentoutumisharjoituksilla, lepoasentojen ohjauksella, rintakehän liikkuvuutta ja sisäänhengityslihasten voimaa lisäävillä harjoituksilla sekä liikuntaohjauksella.

Usein ihminen hengittää keuhkojen yläosilla (solisluu- tai rintakehähengitys), eikä ilma kierrä keuhkolohkojen alaosissa. Oikeana ja tehokkaimpana hengitysmuotona pidetään **palleahengitystä**, joka tapahtuu ensisijaisesti pallealihaksen avulla. Palleahengityksen aikana ilma kiertää keuhkojen kaikissa osissa. Palleahengityksen ulkoisia merkkejä on pallean laskeutuminen ja vatsaseinämän pullistuminen ulospäin sisäänhengityksen aikana. Oikeaa hengitystekniikkaa kannattaa harjoitella levossa ja rasituksessa. Pallealihaksen osuus korostuu sisäänhengityksen aikana, josta se vastaa noin 70-prosenttisesti. Uloshengitykseen pallealihas ei osallistu. Palleahengityksen on todettu li-

säävän keuhkotuuletusta, tasoittavan hengitysrytmiä, vähentävän hengenahdistusta ja auttavan kehoa rentoutumaan. Pallealihaksella on keskeinen rooli myös vatsapaineen nostamisessa (esim. nostojen yhteydessä), yskimisessä ja nauramisessa. Palleahengityksen aikana sisäänhengitys tapahtuu nenän kautta ja uloshengitys suun kautta. Asiakkaan palleahengitystä voidaan fasilitoida asettamalla käsi pallealihaksen päälle ja pyytämällä asiakasta hengittämään kättä vasten. Sisäänhengityksen alussa kädellä voidaan tehdä pieni painallusärsyke pallealihakseen.

Tehostetussa ja vastustetussa hengityksessä asiakas hengittää normaalia voimakkaammin ja syvemmin käyttäen hengityksessä keuhkojen kaikkia osia. Vastustetussa hengityksessä fysioterapeutti laittaa kätensä jonkin keuhkolohkon päälle ja pyytää asiakasta hengittämään käsiä vasten. Sisäänhengityksen aikana rintakehän tai pallean liikettä voidaan vastustaa kevyesti. Hengittäminen vastusta vasten auttaa yleensä kohdistamaan ilman ja hengityksen oikeisiin kohtiin keuhkoja. Hengitystä voimistaa myös liikunta, laulaminen, puhallinsoitinten soittaminen ja nauraminen, jotka sopivat hyvin hengitysharjoituksiksi.

Hengenahdistuksen yhteydessä ihminen käyttää hengityksessä apulihaksia, mikä osaltaan lisää hapen tarvetta ja pahentaa oireita. Hengenahdistuskohtauksen aikana rentoutuminen vähentää lihasten aineenvaihduntaa ja hapentarvetta elimistössä ja näin helpottaa hengenahdistusta. Asiakkaan kanssa kannattaa harjoitella erilaisia **rentoutumistekniikoita**, ylävartalon rentouttamista, hengitystekniikkaa ja toimenpiteitä hengenahdistuskohtaustilanteessa. Rentoutumisharjoitusten aikana hengitys syvenee palleahengitystä kohti ja hengitysfrekvenssi laskee. Hengenahdistuskohtauksen hallitseminen rentoutusmenetelmien avulla lisää myös asiakkaan itsetuntoa ja vähentää kohtaukseen liittyviä pelkoja.

Asiakas voi kokeilla eri **asentojen vaikutusta** hengitykseen. Yleensä hengittäminen helpottuu, kun taivuttaa istuma-asennossa itseään hiukan lonkkanivelistä eteenpäin ja nostaa yläraajat pöydän päälle. Yläraajojen lepotasoa voidaan korottaa pöydän päälle asetettujen tyynyjen avulla, jolloin otsa voidaan laskea yläraajojen päälle ja kaulan alueen lihakset pääsevät myös rentoutumaan. Olkanivelen fleksio ja yläraajojen kohottaminen nostavat myös rintakehää ylöspäin ja lisäävät keuhkojen tilaa rintaontelossa.

Keuhkosairauksien yhteydessä yleinen pinnallinen kylkiluuhengitys vähentää rintarangan ja -kehän liikkuvuutta. Jäykkä rintakehä lisää apuhengityslihasten työmäärää hengityksen aikana ja pahentaa osaltaan hengenahdistusta. **Rintarangan ja -kehän liikkuvuusharjoituksiin** kannattaa aina yhdistää kontrolloitu hengitys ja suorittaa harjoitteet hengitysrytmin mukaan. Harjoitusten painopiste on aktiivisissa mobilisoivissa harjoituksissa, mutta tarvittaessa fysioterapeutti voi myös mobilisoida rintakehän niveliä ja rakenteita passiivisesti.

Sisäänhengityslihasten lihasvoimaa ja kestävyyttä lisätään vastustetuilla hengitysharjoituksilla ja tätä varten suunnitelluilla laitteilla. Spirotiger on ensisijaisesti hengityslihaksiston harjoittamiseen kehitetty laite, jossa hengitetään putken läpi vastuspalkeeseen voimistettua hengitystä käyttäen. Laite harjoituttaa sisään- ja uloshengityslihasten maksimivoimaa, kestovoimaa, rintakehän liikkuvuutta ja hengityslihasten välistä koordinaatiota. Kliinisen käytön lisäksi laitteistoa käytetään erityisesti kestävyysurheilussa hengitysfunktioiden parantamiseen. Sisään- ja uloshengityslihaksia voidaan harjoituttaa samanaikaisesti myös kevyemmällä BA-TUBE-laitteella. Harjoituksia suoritetaan 3–5 kertaa viikossa, ja yksittäinen harjoituskerta kestää 15–30 minuuttia. Pelkästään sisäänhengityslihaksia harjoitetaan Treshold IMT -laitteella (engl. *inspiratory muscle trainer = IMT*), joka lisää sisäänhengityslihasten lihasvoimaa ja kestävyyttä. Uloshengityslihaksia voidaan harjoituttaa huulirakohengityksen avulla. Menetelmässä hengitetään rauhallisesti nenän kautta sisään, minkä jälkeen hengitetään ulos huulien muodostamasta kapeasta raosta. Huulirakohengitys helpottaa oloa myös hengenahdistustilanteessa.

Sisäänhengityksen aikana keuhkoihin menevää ilmamäärää voidaan lisätä hengityspalkeen avulla, joka siten lisää keuhkotilavuutta ja keuhkotuuletusta (esim .ALS-sairauden yhteydessä). Harjoittelussa palkeella ja maskilla avustetaan 3–5 perättäistä rauhallista sisäänhengitystä, minkä jälkeen ilma yskäistään tai ”huffataan” ulos. Harjoitus toistetaan 3–5 kertaa, ja suoritusten välissä on pieni tauko. Keuhkotilavuutta voidaan lisätä myös rintakehän laajuutta lisäävillä harjoituksilla (engl. *thoracic expansion exercises = TEE*), jotka perustuvat muutamaan mahdollisimman syvään sisäänhengitykseen, hengityksen hetkelliseen pidättämiseen ja rauhalliseen ja tyhjentävään uloshengitykseen.

Tyhjennysharjoitukset

Ylimääräisen liman irrottamiseen keuhkoputkien seinämistä käytetään yskimisharjoituksia, uloshengityksen vastapainetekniikkaa (pulloon puhallus) ja tyhjennyshoitoja (valutus, taputtelu ja täristely). Tehokkain näistä menetelmistä on vastapainetekniikka, johon on yhdistetty huffaus, jonka jälkeen tulevat yskimisharjoitukset ja tyhjennyshoidot.

Pulloon puhallus (engl. *positive expiratory pressure = PEP*) on harjoitusmenetelmä, jonka avulla vähennetään ja poistetaan hengitysteissä olevaa limaa sekä lisätään uloshengityslihasten lihasvoimaa. Menetelmässä pulloon lasketaan noin 10 cm vettä ja pullon pohjalle lasketaan noin 0,5 metrin pituisen letkun (halkaisija noin 1 cm) toinen pää. Letkun toinen pää laitetaan suuhun huulten väliin. Harjoittelun aikana sisäänhengitys tapahtuu normaalisti nenän kautta ja uloshengitys letkua pitkin ja veden aiheuttamaa painetta vastaan. Harjoituksen teho perustuu veden aiheuttamaan paineen nousuun hengitysteissä uloshengityksen aikana. Paine saa pienemmätkin ilmatiet aukeamaan ja ilman virtaamaan keuhkoputkien seinämistä erittyvän liman taakse, josta paineilma työntää limaa laajempia ilmateitä kohti. Pulloon puhalluksen kaupallisessa Coach2-sovelluksessa on asteikko antamassa reaaliaikaista palautetta ulosvirtauksen onnistumisesta. Sama vastapainevaikutus saadaan aikaan mekaanisesti säädettävillä Acapella, TheraPEP ja Treshold PEP -laitteilla, joissa paineen aiheuttama uloshengityksen vastus voidaan säätää venttiilin avulla asiakkaan voimien mukaan. Neljäs vastapainetekniikkaan perustuva laite on Flutter, jossa jaksoittaisen vastapaineen aiheuttaa laitteen sisällä oleva kuula. Pulloon tai laitteisiin puhalletaan noin 20 kertaa, minkä jälkeen pidetään muutaman minuutin tauko. Sarjoja jatketaan, kunnes ilmatiet ovat auenneet ja puhdistuneet ylimääräisestä limasta. Harjoituksia suoritetaan 2–4 kertaa vuorokaudessa.

PEP-menetelmään yhdistetään usein FET-hengitys-, -yskimis- tai -hönkäisytekniikka (engl. *forced expiration technique*) eli **huffaaminen**. FET-menetelmässä hengitetään muutaman kerran rauhallisesti keuhkot täyteen ilmaa. Ensimmäisen sisäänhengityksen jälkeen keuhkot tyhjennetään normaalisti mutta toisen sisäänhengityskerran jälkeen keuhkot hönkäistään nopeasti tyhjäksi keuhkojen alaosista alkaen (huffaus). Yskäisyn tulee käynnistyä vatsalihaksista, jolloin pallealihaksen ylösnousu työntää ilmaa ja limaa keuhkojen perifeerisistä alaosista ylöspäin kohti sentraalisempia osia. Huffaaminen on usein normaalia yskimistä helpompaa niille henkilöille, joiden hengityslihasten voima on heikentynyt oleellisesti.

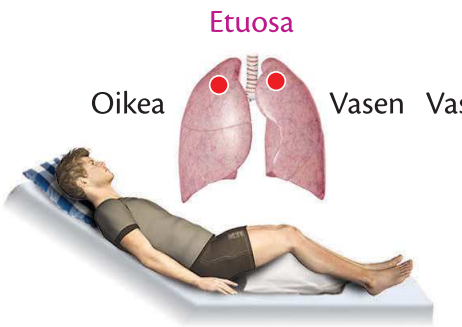
Kolmas limanirrotusmenetelmä on **aktiivinen uloshengitystekniikka** (engl. *autogenic drainage = AD*), jossa keuhkoputkista erittyvää ylimääräistä limaa irrotetaan uloshengityksen aikaisen virtausvoiman avulla. Menetelmässä keuhkot täytetään palleahengityksen avulla ja hengitystä pidätetään muutaman sekunnin ajan. Hengityksen pidätyksen aikana paine keuhkoissa nousee, ja ilma avaa tukkeutuneita ilmateitä ja hakeutuu limatukosten perifeeriselle puolelle. Uloshengitys tapahtuu mahdollisimman suurella nopeudella ja ilmavirtauksella, mikä tuo limaa keuhkojen perifeerisistä osista sentraalisia osia kohti. Sentraalisemmaksi ja ylemmäksi siirtynyt lima poistetaan huffaamalla.

Tyhjennyshoidoissa limaa irrotetaan keuhkoputkista painovoiman avulla erilaisissa valutusasennoissa. Painovoiman vaikutusta voidaan tehostaa taputusten ja täristelyiden avulla.

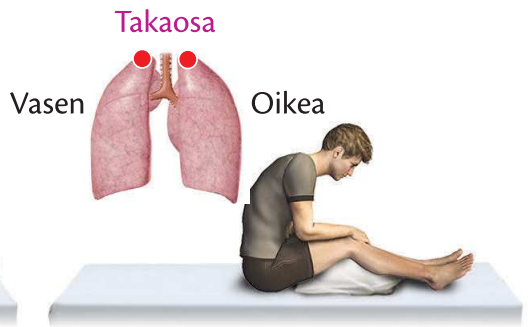
Valutusasento riippuu hoidettavasta keuhkolohkosta. Asento pyritään valitsemaan niin, että kyseisen lohkon keuhkoputkiin kohdistuu mahdollisimman suuri painovoima putken periferiasta sentraaliosia kohti. Ylälohkot tyhjennetään puoli-istuvassa asennossa, keskilohko kylkimakuulla ja alalohkot vartalon alaosa kohotettuna. Näissä valutusasennoissa tulee olla 10–20 minuuttia. Liman poistumista voi auttaa lämmin juotava, hengitysilman kostutus tai limaa irrottavat lääkkeet. Tyhjennysharjoitusten teho on melko vaatimaton vastapainetekniikkaan ja yskimisharjoituksiin verrattuna.

Preoperatiivinen valmennus

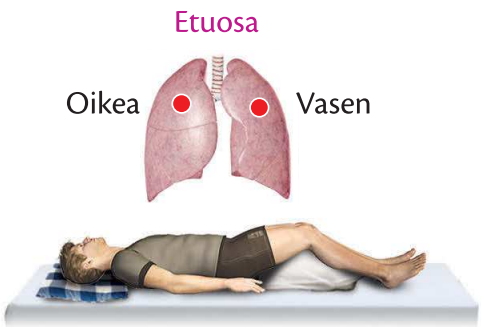
Fysioterapeuttisessa preoperatiivisessa valmennuksessa käydään läpi edellä esitetyt hengitys-, yskimis- ja pulloonpuhallusharjoitukset. Hengitysharjoituksissa harjoitellaan palleahengitystä ja sen kontrollointia. Lisäksi käydään läpi hengityksen ohjaaminen eri keuhkolohkoihin (osalaajennukset) ja varmistetaan ilman kulkeutuminen keuhkojen alalohkoihin. Jos leikkauksessa poistetaan keuhkokudosta (*lobectomia tai segmectomia*), keskitytään jäljelle jäävien osien laajennukseen ja puhdistamiseen limasta. Kokonaisessa keuhkonpoistossa (*pulmectomia*) harjoitellaan jäljelle jäävän keuhkon unilateraalista käyttöä.



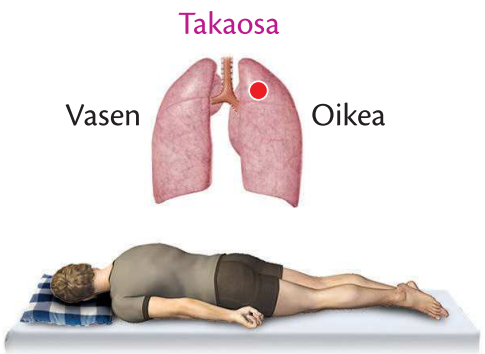
Etumainen yläsegmentti



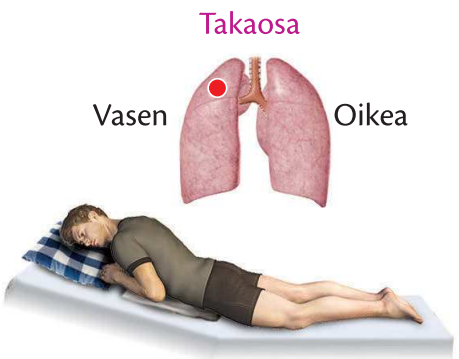
Takimmainen kärkisegmentti



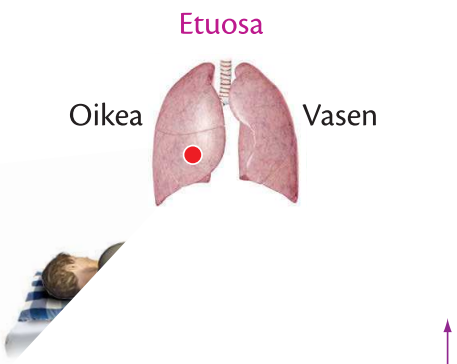
Etumaiset segmentit



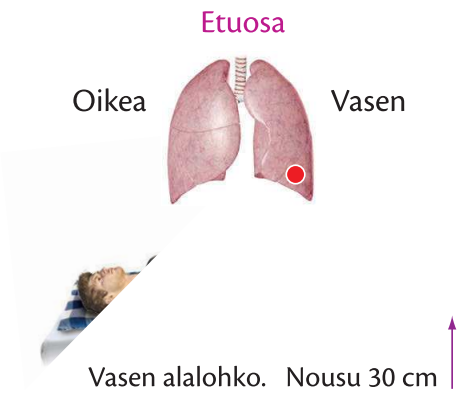
Oikea takasegmentti



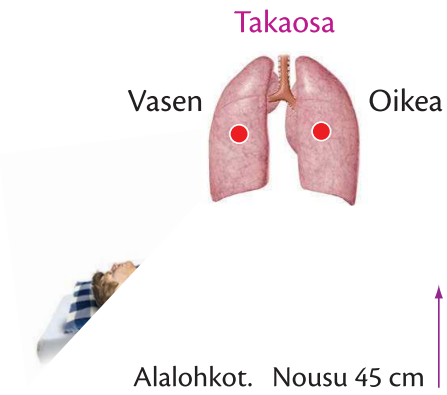
Vasen takasegmentti



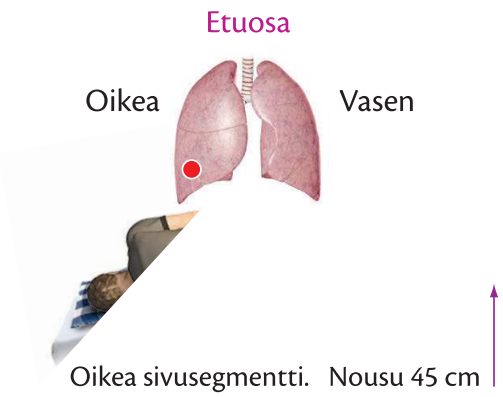
Oikea keskilohko. Nousu 30 cm



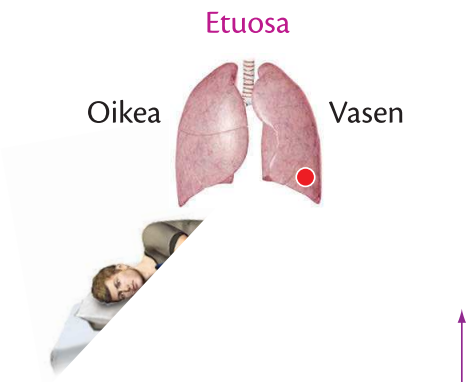
Vasen alalohko. Nousu 30 cm



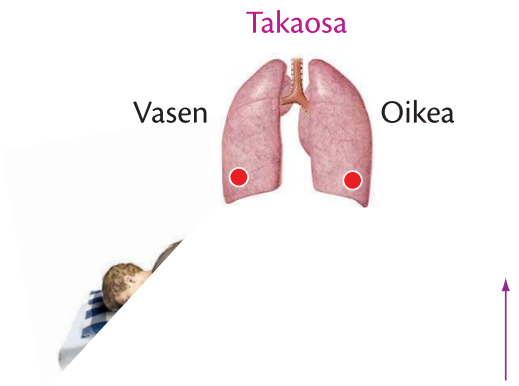
Alalohkot. Nousu 45 cm



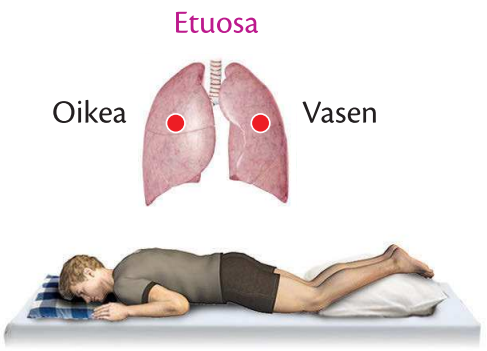
Oikea sivusegmentti. Nousu 45 cm



Vasen sivusegmentti. Nousu 45 cm



Takimmainen alasegmentti. Nousu 45 cm



Keskisegmentit

Tyhjennyshoidoissa käytetyt valutusasennot keuhkojen eri osille.

Pulloonpuhallusharjoitusten yhteydessä varmistetaan erityisesti ikääntyneiden asiakkaiden yhteistyökyky ja mekaanisesti toimivissa mittareissa asetetaan tavoitetasot puhalluksen voimakkuudelle. Yskimisharjoitusten yhteydessä tarkistetaan yskimiskyky ja opetetaan huffaustekniikka. Jos leikkaus kohdistuu rintakehän (*thoracotomia* tai *sternotomia*) tai ylävatsan alueelle (*laparotomia*), opetetaan haavan tukeminen tyynyn avulla yskimisen yhteydessä.

Olkanivelten sekä rintakehän ja -rangan liikkuvuudet tarkistetaan ja tutkitaan mahdollisten liikerajoitusten syyt. Hengitysvalmennuksen lisäksi opetetaan niskahartiaseudun rentouttaminen, perifeeristä verenkiertoa vilkastuttavat liikkeet ja tehokkaat ja kivuttomat istumaan- ja seisomaannousutekniikat.

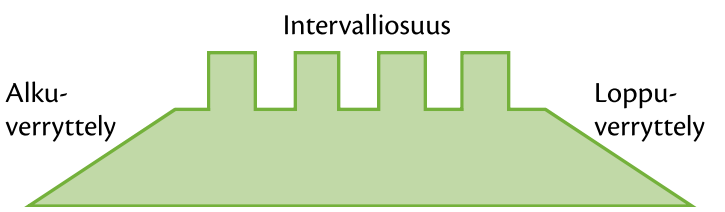
Liikunta hengitystiesairauksien yhteydessä

Hengityssairauksien (pl. akuutit hengitystieinfektiot) yksi keskeinen hoitomuoto on hengityselimistöä kuormittava ja hengästyttävä liikunta. Hengästyttävä liikunta parantaa keuhkotuuletusta, hengityslihaksia ja rintakehän liikkuvuutta sekä edistää liman irtoamista keuhkoputkista. Lisäksi liikunta rentouttaa kehoa, lisää pystyvyyden tunnetta ja vähentää hengenahdistukseen liittyviä pelkoja. Liikunta ei kuitenkaan paranna keuhkosairauksia.

Liikuntasuositukset hengityssairauksien yhteydessä eivät poikkea oleellisesti yleisistä liikuntasuosituksista. Keuhkosairauksien yhteydessä optimaalista harjoittelua on intervallityyppinen harjoittelu, jossa kuormittavat ja palauttavat jaksot vuorottelevat harjoituskerran aikana. Liikuntalajien suhteen ei ole suuria rajoituksia (pl. laskuvarjohyppy, paineilmasukellus, vuorikiipeily). Parhaiten soveltuvia liikuntamuotoja ovat kävely, sauvakävely, hölkkä, pyöräily, uinti, allasterapia ja kotona tapahtuva hyötyliikunta.

Liikuntaharjoittelua suunniteltaessa tulee ottaa huomioon kuitenkin mahdolliset ympäristötekijöiden aiheuttamat rajoitukset (kylmä ilma, siitepöly). Kylmässä ilmassa liikuttaessa voidaan käyttää hengitysilmaa lämmittäviä hengityssuojaimia. Allasvoimistelu sopii kostean hengitysilman vuoksi hyvin useimmille hengityselinsairaille, ja veden rintakehään kohdistama paine lisää hengityslihasten kuormitusta harjoittelun aikana. Harjoittelun painopiste voi olla alaraajojen harjoittamisessa, koska alaraajojen suuret lihasryhmät lisäävät hapenkulutusta ja hengityselimistön kuormitusta voimakkaasti, mutta harjoitteluun tulee sisältyä myös yläraajojen ja vartalon lihasvoimaharjoittelua. Vartalon lihasvoimaharjoittelussa keskitytään uloshengitystä ja yskimistä avustaviin vatsalihaksiin sekä ryhtiä ja rintakehän liikkuvuutta ylläpitäviin lihaksiin.

Intervalliharjoittelussa kuormittavien vaiheiden kuormitustaso on 70–80 % maksimaalisesta hapenottokyvystä ja palauttavien vaiheiden 50–60 %. Vaikeissa keuhkosairauksissa kuormitustasoa 60 % maksimaalisesta hapenottokyvystä ei tulisi kuitenkaan ylittää pitkäksi aikaa turvallisuussyistä. Harjoittelufrekvenssi vaihtelee välillä 3–7 kertaa viikossa riippuen fyysisestä suorituskyvystä, ja yksittäinen harjoituskerta kestää vähintään 20–30 minuuttia. Harjoittelu voidaan jakaa tarvittaessa myös lyhyempiin ajanjaksoihin. Vuorokauden aikana tulisi kertyä vähintään 10 000 askelta ja viikossa liikuntaa tulisi harrastaa vähintään 2,5 tuntia. Jos hengityselinsairautta hoidetaan jatkuvalla kortikoidilääkityksellä, liikuntaharjoittelussa tulee ottaa huomioon myös osteoporoosin riski ja lisätä harjoitteluohjelmaan luuliikuntaa.



Keuhkosairauksien yhteydessä käytettävän intervalliharjoittelun kuormitusmalli.

Liikunnan tulee hengästyttää, mutta hengenahdistusta ei saisi esiintyä. Liikuntaa harrastavan keuhkosairaan tulee pystyä erottamaan nämä kaksi samanlaisia tuntemuksia elimistössä aiheuttavaa tilaa toisistaan. Keskeinen ero on hengästymisen helpottaminen fyysisen kuormituksen keventyessä. Jos liikunta ja fyysinen kuormitus provosoivat hengenahdistusoireiden ilmaantumista, inhaloitavia keuhkoputkia avaavia lääkkeitä tulee ottaa profylaktisesti ennen liikuntasuoritusta. Liikunnan yhteydessä mahdollisesti esiintyvä bronkospasmi provosoituu helpoimmin muutaman minuutin maksimaalisessa suorituksessa, keuhkojen voimakkaassa hölskymisessä tai kuivassa ja kylmässä ilmassa. Yleensä säännöllinen ja kohtuukuormitteinen harjoittelu vähentää rasituksesta johtuvia oireita.

4.3 Fysioterapia diabeteksen yhteydessä

Tavoitteet:

- Tiedät ja tunnistat tyypin 1 ja 2 diabeteksen yleisimmät oireet ja niiden liitännäisoireet.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa liikuntaintervention tyypin 1 diabeteksen yhteydessä.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa liikuntaintervention tyypin 2 diabeteksen yhteydessä.
- Tiedät diabeetikon liikuntaan liittyvät riskit.

Diabetes

Diabetes (*diabetes mellitus*) määritellään joukoksi sokeriaineenvaihdunnan sairauksia, joille on yhteistä veren liian korkea sokeripitoisuus. Lisäksi diabetekseen voi liittyä akuutteja ja kroonisia komplikaatioita, jotka vaikuttavat oleellisesti sairastuneen elämänlaatuun ja taudin ennusteeseen. Diabeteksen eri muotojen taustalla on haiman erittämän insuliinihormonin erityksen loppuminen, määrän riittämättömyys tai vaikutuksen heikkeneminen (insuliiniresistenssi).

Veren glukoosikonsentraation kasvaessa esimerkiksi hiilihydraattien nauttimisen seurauksena haiman Langerhansin saarekkeiden beetasolut lisäävät insuliinin eritystä. Vereen erittyvä insuliini edistää glukoosin siirtymistä verenkierrosta elimistön soluihin ja laskee veren glukoosipitoisuutta. Diabetesta sairastavalla insuliinin eritystä ei tapahdu tai siinä on puutteita. Pysyvästi koholla oleva veren glukoosikonsentraatio sokeroi elimistön valkuaisaineita ja aiheuttaa vaurioita kehon kudoksissa.

Diabeteksen ilmaantumisen taustalla on yleensä geneettinen alttius sairastumiseen yhdistettynä johonkin sairauden laukaisevaan tekijään. Suomessa diabetesta sairastaa noin 500 000 henkilöä, ja taudin hoitokustannusten osuus Suomen terveydenhuollon kokonaismenoista on 15 %. Maailman terveysjärjestö WHO luokittelee diabeteksen kuuteen eri luokkaan, jotka ovat tyypin 1 diabetes, tyypin 2 diabetes, raskausdiabetes, muista syistä johtuva diabetes, LADA (engl. *latent autoimmune diabetes in adults*) ja MODY (engl. *maturity onset diabetes of the young*). Eri luokkien sisällä on vielä erilaisia ilmenemismuotoja, mutta tyypin 1 (nuoruustyypin) ja tyypin 2 (aikuistyypin) diabetekset ovat yleisimmät tautimuodot. Muut tautimuodot ovat huomattavasti harvinaisempia.

Tyypin 1 diabeteksessa (*diabetes mellitus juvenilis*) haima ei eritä insuliinia, koska sen tuottamisesta vastaavat beetasolut tuhoutuvat. Solutuhon taustalla on yleisimmin elimistön sisäsyntyinen tulehdus ja autoimmuunireaktio. Autoimmuunireaktion käynnistäjää ei toistaiseksi tunneta. Haiman beetasoluvaurioita tutkitaan verestä GAD-vasta-aineiden (glutamaattidekarbosylaasiproteiini) avulla. Tyypin 1 diabetekseen sairastutaan yleensä alle 40-vuotiaana, mutta joissakin harvinaisemmissa tapauksissa tauti puhkeaa myöhemmällä iällä. Tyypin 1 diabeteksen yleisimmät oireet ovat veren glukoosipitoisuuden noususta johtuva virtsanerityksen lisääntyminen, jatkuva janontunne, väsymys ja laihtuminen. Tyypin 1 diabeteksen oireet kehittyvät usein suhteellisen nopeasti muutaman viikon tai kuukauden sisällä. Insuliinin tuotanto ei lopu kerralla, vaan kestää muutamia kuukausia ennen kuin insuliinituotanto laskee niin matalalle, että sairauden ulkoisia merkkejä alkaa ilmaantua. Sairauden alkuvaiheessa puhkeamista seuraa yleensä hetkellinen remissiovaihe, jossa elimistön omaa insuliinituotantoa on vielä jäljellä ja lisäinsuliinin tarve on pientä. Haiman beetasolujen oma insuliinituotanto loppuu täysin yleensä viimeistään muutaman vuoden kuluessa.

Veren glukoosipitoisuuden voimakas nousu voi johtaa elimistön happomyrkytykseen (ketoasidoosi), joka on hoitamattomana hengenvaarallinen tila. Happomyrkytyksen yleisimpiä oireita ovat sekavuus, pahoinvointi, oksentelu ja asetonin haju hengityksessä, ja oireet johtavat lopulta tajuttomuuteen. Tyypin 1 diabetekseen liittyvän insuliinin täydellisen puutoksen vuoksi sen hoito vaatii jatkuvan ja säännöllisen insuliinin annostelun kehon ulkopuolelta (insuliinikynä, -pistokset tai -pumppu). Lisäksi taudin hoito perustuu ruokavalion tarkkailuun ja erityisesti hiilihydraattien saannin rajoittamiseen. Muina taudin harvinaisempina parannuskeinoina voi olla haiman saarekesolusiirrot tai haimasiirto. Tyypin 1 diabetekseen ei toistaiseksi ole olemassa ennaltaehkäisevää hoitoa. Suomessa tyypin 1 diabetesta sairastavien osuus kaikista diabetesta sairastavista on 10–15 %.

Tyypin 2 diabeteksessa haiman insuliinin eritys on vähentynyt tai insuliinin vaikutukset elimistössä

ovat heikentyneet (insuliiniresistenssi). Usein taustalla ovat molemmat ilmiöt. Tyypin 2 diabetekseen sairastutaan useimmiten yli 40-vuotiaana, mutta joissakin harvinaisemmissa tapauksissa tautimuoto voi ilmaantua aikaisemmin. Sairausmuodolle on ominaista taudin hidas kehittyminen ja eteneminen, mikä usein johtaa oireisiin tottumiseen ja diagnosoinnin viivästymiseen. Suurin sairastumisriski on keski-ikäisillä ylipainoisilla henkilöillä, joilla on perinnöllinen alttius sairauteen. Niillä keski-ikäisillä ihmisillä, joilla on ylipainoa 15 kiloa tai enemmän, diabetekseen sairastumisriski on 10–20-kertainen normaalipainoisiin verrattuna. Toinen keskeinen riskitekijä on liikunnan puute. Tautimuodon ensimmäisiä oireita ovat usein väsymys (erityisesti aterioiden jälkeen), alaraajakivut, näön heikentyminen, ärtyisyys ja masennus. Tyypin 2 diabeteksessa haiman insuliinin tuotanto ei ole loppunut kokonaan, ja hoitokeinoina ovat oikea ruokavalio, mahdollinen painonpudotus, liikunnan lisääminen ja suun kautta annosteltava lääkehoito, joka edistää insuliinin imeytymistä ja/tai sen vaikutuksia.

Suomessa diagnosoituja tyypin 2 diabetesta sairastavia on noin 250 000. Lisäksi Suomessa arvellaan olevan noin 250 000 diagnosoimatonta tyypin 2 diabeetikkoa. Ikääntyvistä suomalaisista noin 50 %:lla miehistä ja 30 %:lla naisista on todennäköisesti tyypin 2 diabetes tai sen esiaste. Tyypin 2 diabetekseen liittyy usein korkea verenpaine, veren lipidiprofiilin muutoksia ja sydänsairauksia. Tyypin 2 diabeteksen puhkeamista voidaan ennaltaehkäistä painonhallinnalla, liikunnalla ja terveellisellä ruokavaliolla.

Raskausdiabeteksessa (gestaatiodiabetes) verensokerin kohoamisen aiheuttavat raskauden aikaiset hormonikonsentraatiomuutokset naisen elimistössä ja insuliinin lisääntynyt tarve raskauden aikana. Ilmiötä esiintyy noin 10 %:lla synnyttäjistä. Verensokeri laskee yleensä synnytyksen jälkeen, mutta raskausajan diabetes viittaa kasvaneeseen tyypin 2 diabeteksen riskiin raskauden jälkeen (noin 30 % sairastuu myöhemmin). Diabeetikoilla esiintyy keskenmenoja normaalia useammin, ja heidän synnytyksensä käynnistetään usein noin kaksi viikkoa ennen laskettua aikaa sikiöiden suuren koon vuoksi sekä komplikaatioiden ehkäisemiseksi.

Muista syistä johtuvan diabeteksen taustalla on haiman insuliinituotannon väheneminen esimerkiksi runsaasta alkoholinkäytöstä johtuvan haimatulehduksen, hormonitoiminnan häiriön tai haimaleikkauksen vuoksi.

LADA-tautimuoto eli aikuisten piilevä autoimmuunidiabetes on oikeastaan tyypin 1 diabeteksen alamuoto (esiintyy GAD-vasta-aineita), joka alkaa aikuisiällä mutta kehittyy selvästi tyypin 1 tautimuotoa hitaammin. Vaikka LADA-tautimuodossa haiman beetasolut tuhoutuvat hitaammin, LADA johtaa samaan lopputulokseen kuin tyypin 1 diabetes. LADA-tautimuotoa sairastava voi selviytyä ilman insuliinihoitoa useita vuosia taudin alkuvaiheessa, mutta taudin edetessä hoidossa joudutaan yleensä siirtymään ulkoisen insuliinin annosteluun. Tautiprosessi etenee yleensä nopeammin nuorempana sairastuneilla.

MODY-tautimuoto on yleensä suhteellisen nuorena (10–30-vuotiaana) alkava diabeteksen muoto, johon liittyy voimakas geneettinen periytyvyys. MODY-tautimuodon taustalla on geenivirhe, joka aiheuttaa insuliinin erityksen heikkenemisen mutta lisää samalla elimistön insuliiniherkkyyttä. Lisääntyneen insuliiniherkkyyden vuoksi sairastuneet ajautuvat herkästi hypoglykeemiseen tilaan. Korkean hypoglykemiariskin vuoksi ulkopuolisen insuliinin annostelu on yleensä haastavaa. Kansainvälisten arvioiden perusteella kaikista diabeetikoista 2–4 % sairastaa MODY-tautimuotoa.

Diabeteksen diagnoosikriteerit:

- Oireisella henkilöllä paastoplasman glukoosipitoisuus on 7 mmol/l tai suurempi (vähintään 8 tuntia ravinnotta) tai
- oireisella henkilöllä 2 tunnin arvo sokerirasituskokeessa on plasmasta mitattuna yli 11 mmol/l tai
- HbA1c-arvo on 47,5 mmol/mol (6,5 %) tai suurempi.
- Oireettomalla henkilöllä kohdat tulee todeta vähintään kahdesti.

Tyypin 1 diabeetikon verensokerin tavoitearvot (plasma-arvot):

- ennen ateriaa 4–7 mmol/l
- 1,5–2 tuntia aterian jälkeen alle 8–10 mmol/l
- nukkumaan mennessä 6–8 mmol/l
- yöllä 4–7 mmol/l
- HbA1c-arvo < 53 mmol/mol (< 7 %)
- lisäksi:
  - HDL-kolesteroli < 2,5 mmol/l
  - RR < 140/80 mmHg.

Diabetes diagnosoidaan paastoverikokeen avulla tai käyttämällä glukoosikoetta (”sokerirasituskoetta”), jossa henkilö nauttii ensin 75 grammaa glukoosia ja veren glukoosipitoisuus mitataan kaksi tuntia myöhemmin. Jos glukoosikonsentraatio on kahden tunnin jälkeen yli 11 mmol/l, kyseessä on diabetes. Jos arvo on välillä 7,8–11,0 mmol/l, kyseessä on heikentynyt glukoosin sieto (esidiabetes).

Lyhenne HbA1c tarkoittaa **sokerihemoglobiinia** (engl. *glycohemoglobin*), joka kuvaa verensokerin pitkäaikaista tasoa. HbA1c-arvon tavoitetaso on yksilöllinen, ja sen määritykseen vaikuttavat ikä, hoitomuoto ja verensokeritason muutosherkkyys. Diabeetikoilta HbA1c-arvo kontrolloidaan yleensä 3–6 kuukauden välein, ja se kuvastaa veren punasolujen hemoglobiiniin tarttunutta glukoosin määrää mittausta edeltävältä 3–4 viikolta. Yleisenä tavoitteena on, että punasolujen hemoglobiinin sokeroituminen on < 53 mmol/mol (< 7 %). Arvoa käytetään diabeteksen hoitotasapainon arvioinnissa pitkällä aikavälillä. Hemoglobiinin lisäksi veressä vaeltava glukoosi tarttuu myös kehon muihin valkuaisaineisiin, ja valkuaisaineiden sokeroituminen (valkuaisaineiden glykosyloitumis- eli glykoitumisaste) lisää elinmuutosten riskiä esimerkiksi silmissä, sydämessä, verisuonissa, munuaisissa, hermoissa ja tuki- ja liikuntaelimistössä. Valkuaisaineiden glykoitumisen seurauksena kudoskollageeniin muodostuu proteiineista ylimääräisiä poikittaissidoksia (engl. *advanced glycosylation endproducts = AGE*), jotka muuttavat kudosten elastisia ominaisuuksia. Korkea HbA1c-arvo viittaa lisääntyneeseen riskiin saada diabeteksen liittyviä lisäsairauksia. Jos HbA1c-arvo on vuosikausia > 64 mmol/mol (8 %), liitännäissairauksien vaara on viisi kertaa suurempi kuin normaaliarvoilla. HbA1c-arvon ollessa 86 mmol/mol liitännäistautien riski on 18-kertainen ja arvolla 108 mmol/mol 50-kertainen normiarvoihin verrattuna.

Elimistön valkuaisaineiden glykoituminen johtaa **diabeteksen liitännäissairauksiin**, joista yleisimpiä ovat verkkokalvosairaus, munuaissairaus, ääreishermoston sairaus ja valtimotaudit. Verkkokalvosairaus (retinopatia) johtuu silmän pienten verisuonten vaurioitumisesta, ja tauti johtaa näkökyvyn heikkenemiseen. Retinopatiaa esiintyy 50–90 %:lla diabetesta sairastavista, kun taudin kesto on 15–20 vuotta. Munuaistaudin (nefropatia) ensimmäinen oire on virtsan valkuaisainepitoisuuden nousu, ja tilan pahentuminen johtaa usein munuaisten vajaatoimintaan. Nefropatia kehittyy noin 30 %:lle diabetekseen sairastuneista. Ääreishermoston häiriön (neuropatia) oireet ilmenevät ensisijaisesti alaraajoissa. Sensoriikan puolella sairauteen liittyy kipua ja tuntopuutoksia ja motoriikan puolella lihasvoiman ja koordinaation heikentymistä. Sensoriikan heikentyminen alaraajoissa voi johtaa pitkäaikaisiin ja hitaasti paraneviin haavaumiin ja tulehduksiin jalkaterän alueella. Neuropatiaa diagnosoidaan 30–50 %:lla diabetekseen sairastuneista, ja pitkäaikaisen haavauman saa noin 25 % sairastuneista. Diabetekseen liittyvät valtimotaudit aiheuttavat mikro- ja makrovaskulaarisia komplikaatioita sekä lisäävät sydäninfarktin ja aivoverenkiertohäiriön riskiä, joiden todennäköisyys on diabeetikoilla noin kolme kertaa muuta väestöä korkeampi.

Tuki- ja liikuntaelimistön sairauksien alueella diabeetikoilla esiintyy tavallista enemmän nivelten liikerajoituksia, lihaskudoksen kovettumista ja jäykistymistä, hermojen johtumisnopeuden laskua ja osteoporoosia. Kaikkien tule-ongelmien taustalla oletetaan olevan rakenteiden proteiinien sokeroituminen ja sokeroitumisen aiheuttamat muutokset kudosten kestävyysominaisuuksissa. Diabeetikon yleisimpiä tule-sairauksia alaraajoissa ovat sensorinen ja motorinen neuropatia, jalkaterän pienten luiden ja nivelten vauriot sekä lonkan nivelrikko. Yläraajojen alueella yleisimmät tule-diagnoosit ovat jäätynyt olkapää, jännetupentulehdus, rannekanavaoireyhtymä ja kämmenkalvonkutistuma. Rangan alueella diabetes voi aiheuttaa luun liikakasvusta johtuvaa spondyloosia.

Diabetekseen liittyvät yleisimmät liitännäissairaudet ovat

- korkea verenpaine
- hiusverisuonten vaurioituminen
- autonomisen hermoston neuropatia
- silmäsairaudet
- sepelvaltimotauti
- ruoansulatusongelmat
- rakkohäiriöt
- somaattisen hermoston neuropatia
- nefropatia
- valtimokovetustauti
- infektiot.

Diabetes ja liikunta

Liikunta ja fyysinen kuormitus laskevat veren glukoosikonsentraatiota liikuntasuorituksen aikana ja useita tunteja liikunnan lopettamisen jälkeen. Liikunnan vaikutus sokeriaineenvaihduntaan riippuu fyysisen aktiivisuuden kestosta ja intensiteetistä. Hiilihydraattien osuus energianlähteenä kasvaa liikunnan intensiteetin lisääntyessä ja vähenee liikuntasuorituksen keston pidentyessä. Luurankolihasten glukoosin käyttöön liikunnan aikana (insuliiniherkkyys) vaikuttavat liikkujan ikä, sukupuoli, paino, kehonkoostumus, lihaksiston rakenne ja fyysinen suorituskyky. Liikunta ja insuliini aktivoivat lihasten glukoosinkuljetusproteiineja (esim. GLUT-4), joiden tehtävänä on edistää glukoosin siirtymistä verenkierrosta lihassolujen käyttöön. Liikunta lisää insuliiniherkkyyttä myös rasvakudoksessa ja maksassa, mikä vaikuttaa positiivisesti veren lipidiprofiiliin. Liikunnan aiheuttamaa verensokerin laskua ja glukoositasapainoa voidaan kompensoida vähentämällä ulkoisesti annosteltavan insuliinin määrää tai nauttimalla ylimääräistä hiilihydraattia ennen liikuntasuoritusta ja sen aikana.

Säännöllisen liikunnan aiheuttamat muutokset aineenvaihdunnassa:

- Luurankolihasten insuliiniherkkyys lisääntyy.
- Rasvakudoksen insuliiniherkkyys lisääntyy.
- Maksan insuliiniherkkyys lisääntyy.
- Maksan glukoosituotanto vähenee.
- Insuliinin tarve vähenee.
- Sokerihemoglobiini laskee ja valkuaisaineiden glykoituminen vähenee.
- Lipidiprofiili muuttuu edullisempaan suuntaan.
- Kehonkoostumus muuttuu edullisempaan suuntaan.

Diabeetikon liikuntasuositukset eivät poikkea oleellisesti yleisistä liikuntasuosituksista. Optimaaliset terveysvaikutukset liikunnasta saadaan yhdistelemällä kestävyysliikuntaa ja lihasvoimaharjoittelua. Kestävyysharjoittelun suhteen suosituksena on liikuntaa 5–7 päivänä viikossa, ja yhden liikuntakerran kesto on vähintään 30 min. Lihasvoimaharjoittelua tulee olla 2–3 kertaa viikossa. Jos diabetes todetaan yli 40-vuotiaana (tyypin 2 diabetes) tai diabetesta on sairastettu useita vuosikymmeniä (tyypin 1 diabetes), ennen liikunnan aloittamista suositellaan kliinisen rasituskokeen suorittamista diabetekseen liittyvien sydän- ja verisuonisairauksien poissulkemiseksi. Kliinisen rasituskokeen perusteella myös liikuntaharjoittelun annostelun ja intensiteettitason määrittäminen on helpompaa, mikä osaltaan lisää liikuntaharrastuksen turvallisuutta.

Liikunta tyypin 1 diabeteksen yhteydessä

Tyypin 1 diabetes ei aiheuta oleellisia rajoituksia liikunnan harrastamiselle, jos diabeetikko on muuten terve. Liikunta ei ole varsinainen tyypin 1 diabeteksen hoitokeino, eikä liikunta ole välttämätöntä optimaalisen sokeritasapainon kannalta, mutta kohtuullisesti kuormittavaa liikuntaa suositellaan tyypin 1 diabeetikoille sen yleisten terveysvaikutusten vuoksi. Jos diabetekseen liittyy retinopatiaa, neuropatiaa tai korkeaa verenpainetta, äkillisiä raskaita ponnistuksia ja kuormituksia (esim. painonnosto) tulee välttää, koska ne aiheuttavat yleensä voimakkaita verenpainevasteita. Tyypin 1 diabetes mahdollistaa kilpaurheilunkin, mutta yhteensovittaminen on erittäin haastavaa, ja yleensä kilpaurheilijoilla veren sokeritasapaino on heikko. Liikunnan lajivalinnassa tulee ottaa huomioon mahdollisen hypoglykemian aiheuttamat vaaratilanteet.

Fyysisesti kuormittava liikunta muuttaa ulkoisesti annostellun insuliiniin määrää, minkä vuoksi annostelussa tulee olla tarkkana ja opetella kokemuksen kautta oikea insuliinin annostelu liikunnan yhteydessä. Liikunnan yhteydessä käytetty insuliini voi johtaa hypoglykemiaan, ja yleensä pitkävaikutteisen insuliinin annostelua on vähennettävä liikunnan yhteydessä 20–30 % (ateriainsuliini 30–50 %). Käytännössä yhden tunnin kohtuukuormitteinen (60 % maksimaalisesta hapenottokyvystä) liikunta ei aiheuta hypoglykemian vaaraa hyvässä hoitotasapainossa olevalle diabeetikolle, kun liikuntasuoritukseen on varauduttu oikein etukäteen. Ennen liikuntaa insuliinia ei kannata pistää liikunnassa kuormittuvaan raajaan, vaan se annostellaan esimerkiksi vatsan alueelle. Jos veren glukoosikonsentraatio on normaalilla tasolla, ennen liikuntaa tulee nauttia 20 grammaa hiilihydraattia hypoglykemian ehkäisemiseksi. Jos liikuntasuoritus jatkuu useita tunteja, hiilihydraatteja tulee nauttia 20 grammaa tunnin välein, ja jos liikunta on raskasta, ylimääräisen hiilihydraatin tarve voi olla 40 grammaa.

Voimakkaasti kuormittavassa liikunnassa (yli 75 % maksimaalisesta hapenottokyvystä) veren glukoosikonsentraatio voi kasvaa elimistön stressihormonien vaikutuksesta ja edullisimmat vaikutukset verensokeritasoon

saavutetaan usein kevyesti kuormittavalla liikunnalla (35–50 % maksimaalisesta hapenottokyvystä). Raskas fyysinen kuormitus nostaa verensokeria 2–4 tunnin ajaksi mutta voi altistaa hypoglykemialle 6–8 tunnin kuluttua suorituksesta. Fyysisen kuormituksen aiheuttama veren glukoosikonsentraation nousu johtuu lihasten lisääntyneestä energian tarpeesta, johon elimistö vastaa vapauttamalla glykogeeniä ja triglyseridejä lihas- ja rasvakudoksesta. Rasvakudoksen hajoamisen seurauksena verenkiertoon vapautuu rasvahappoja, joista maksa valmistaa glukoosia. Insuliinin annostelua ei kannata keskeyttää liikunnan vuoksi kokonaan, koska insuliinin puute liikunnan aikana lisää vastavaikuttajahormonien (esim. glukagoni) eritystä, nostaa veren glukoosikonsentraatiota ja synnyttää ketoaineita. Liikunnan aiheuttamasta viivästyneestä hypoglykemian mahdollisuudesta johtuen verensokeri kannattaa mitata joitakin tunteja liikuntasuorituksen jälkeen tai ennen nukkumaanmenoa. Raskaan ja pitkäkestoisen liikunnan jälkeen tulee nauttia ylimääräistä hiilihydraattia ja vähentää yötä vasten pistettävää insuliiniannosta. Nykyaikaiset glukoosiarvoja seuraavat insuliinipumput ovat helpottaneet eksogeenisen insuliinin annostelua liikunnan yhteydessä.

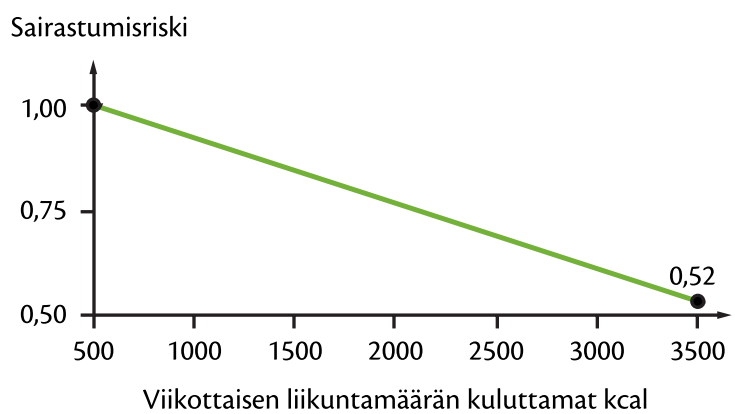
Tyypin 1 diabeetikon ei tule harrastaa liikuntaa, jos veren glukoosipitoisuus on > 17 mmol/l (ketoasidoosi), ja liikuntaa on siirrettävä myöhempään ajankohtaan, jos veren glukoosipitoisuus on 15–17 mmol/l. Ketoasidoosin oireita ovat pahoinvointi, oksentelu ja hengityksen hapanimelä asetonin haju. Ketoasidoosia hoidetaan aina eksogeenisen insuliinin annostelua lisäämällä eikä liikunnan määrää lisäämällä. Jos veren glukoosipitoisuus on < 6 mmol/l, tulee nauttia 20 grammaa hiilihydraattia ennen liikuntasuoritusta. Kun veren glukoosipitoisuus on < 4 mmol/l, kyseessä on hypoglykemia. Hypoglykemian keskeisiä oireita ovat heikkouden tunne, käsien vapina, hikoilu, sydämen tykytys, näläntunne ja sekavuus. Hypoglykemiaan joutunut diabeetikko voi vaipua tajuttomuuteen (insuliinisokki), jos hypoglykemiaa ei korjata 10–20 gramman hiilihydraatin nauttimisella.

Noin 10 grammaa hiilihydraattia sisältäviä ruoka-annoksia, joita voidaan käyttää veren glukoosikonsentraation kohottamiseen liikunnan yhteydessä:

- 1 dl laatikkoruokaa
- 1 keskikokoinen peruna
- 1 dl keitettyä riisiä tai makaronia
- 1 lasillinen maitoa tai piimää
- 2–3 dl marjoja
- 1 keskikokoinen hedelmä
- 1 viipale leipää (n. 20 g)
- noin 10 g tavallista sokeria tai fruktoosia
- 1–2 rkl hiutaleita, ryynejä tai mysliä
- 1–1,5 dl puuroa tai muroja
- 2 dl keittoruokaa.

Liikunta tyypin 2 diabeteksen yhteydessä

Tyypin 2 diabetes on usein seurausta vääristyneistä elintavoista, ja elintapamuutoksilla ja liikunnalla voidaan yleensä vaikuttaa taudin etenemiseen ja oireilun määrään. Liikuntaa voidaan hyödyntää tyypin 2 diabeteksen ennaltaehkäisyssä ja hoidossa. Väestötutkimuksissa on todettu yhteys vähäisen liikunnan ja kasvaneen tyypin 2 diabetekseen sairastumisriskin välillä. Noin 30 minuutin päivittäinen työmatkaliikunta tai kävely pienentää tyypin 2 diabeteksen riskiä noin 35 %. Suurin sairautta ennaltaehkäisevä hyöty (sairastumisriski laskee noin 60 %) saavutetaan niiden kohdalla, joilla on muuten kasvanut riski (esim. geneettinen alttius) sairastua tyypin 2 diabetekseen.



Liikunnan merkitys korostuu tyypin 2 diabeteksen ehkäisyssä. Tyypin 2 diabeteksen sairastumisriski laskee 6 % jokaista 500 kcal:n kulutusta vastaavaa viikoittaista liikuntamäärää kohden.

Tyypin 2 diabeteksen hoidossa säännöllinen liikunta laskee pidemmissä seurannoissa verensokerin pitkäaikaista tasoa (HbA1c). Liikunnan intensiteetillä on suuri merkitys HbA1c-tason muutokseen: suurimmat laskut arvossa saavutettiin tutkimuksissa, joissa liikunnan intensiteetti oli korkea.

Parhaat vaikutukset liikunnalla saavutetaan yhdistelemällä kestävyysliikuntaa ja lihasvoimaharjoittelua. Tyypin 2 diabeetikoilla on yleensä noin 15 % matalampi maksimaalinen hapenkulutus kuin samanikäisillä verrokeilla, minkä vuoksi kestävyysharjoittelu on perusteltu liikuntamuoto. Kestävyysharjoittelun tason tulee kuitenkin olla todennäköisesti melko korkea, ennen kuin harjoittelulla saadaan muutoksia insuliiniherkkyyteen ja pitkäaikaiseen sokeritasapainoon. Kestävyysharjoittelun intensiteetin tulisi olla 50–70 % maksimaalisesta hapenottokyvystä, ja yksittäisen harjoituskerran keston tulee olla vähintään 30 minuuttia. Harjoittelufrekvenssi on 5–7 kertaa viikossa. Hyvin intensiivisen kestävyysharjoittelun toteuttaminen matalan hapenottokyvyn omaavilla tyypin 2 diabeetikoilla voi olla haastavaa. Kevyempikin kestävyysharjoittelu vaikuttaa kuitenkin edullisesti lipidiprofiiliin ja verenpaineeseen, jotka ovat usein tyypin 2 diabeteksen liitännäissairauksia. Koska kestävyysharjoittelun aiheuttamat edulliset muutoksen insuliiniherkkyyteen ja pitkäaikaiseen sokeritasapainoon ovat suhteellisen vaatimattomat tyypin 2 diabeetikoilla, sitä ei voida suositella heille ainoaksi liikuntamuodoksi.

Lihaskudoksen insuliiniherkkyyttä voidaan lisätä tehokkaasti lihasvoimaharjoittelulla, joten liikuntaohjelmaan tulee lisätä 2–3 kertaa viikossa tapahtuva lihasvoimaharjoittelu kuntosalilla. Säännöllinen lihasvoimaharjoittelu laskee myös HbA1c-arvoa, vaikka VO_2max-arvossa tai kehon painossa ei tapahtuisi suuria muutoksia. Tyypin 2 diabetesta esiintyy ensisijaisesti ikääntyvällä väestöllä, jolla lihasmassa ja -voima vähenevät. Lihasmassan vähentyessä myös elimistön insuliiniherkkyys laskee, mikä lisää tyypin 2 diabeteksen aiheuttamia oireita. Lihasvoimaharjoittelu lisää lihasmassaa ja lihaskudoksen insuliiniherkkyyttä. Osittain muutosta selitetään lihasmassan lisääntymisen myötä kasvaneilla lihaksen glykogeenivarastoilla (lihakseen varastoitunut sokeri). Hiilihydraattiaineenvaihdunnan ja hiilihydraattien osuus energianlähteenä kasvaa harjoitteluintensiteetin lisääntyessä, mikä puoltaisi suhteellisen intensiivistä lihasvoimaharjoittelua lihaskudoksen glukoosiaineenvaihdunnan tehokkaimpana lisääjänä.

Tehokkaimmin lihasmassaa ja lihaskudoksen hiilihydraattiaineenvaihduntaa lisää ja lihaskudoksen atrofiaa ehkäisee hypertrofinen maksimivoimaharjoittelu, jossa harjoituskuormat ovat 60–80 % maksimista ja toistoja on 4–12. Yhtä liikettä suoritetaan 3–5 sarjaa, ja tauon pituus sarjojen välillä on kaksi minuuttia. Harjoitusliikkeiden määrä on 5–8/harjoituskerta. Harjoittelun intensiteettiä voidaan nostaa eksentrisen lihastyömuodon avulla. Harjoitusliikkeet ovat dynaamisia, ja harjoittelijoille opetetaan oikea hengitystekniikka harjoitteiden aikana. Hengityksen pidättämistä (Valsalva-efekti) ja staattisia ponnistuksia tulee välttää erityisesti tilanteissa, joissa harjoittelijalla on korkea verenpaine. Lihasvoimaharjoittelu tulee aloittaa matalalta tasolta ja intensiteettiä lisätä maltillisesti lihassolukon rhabdomyolyysiä välttäen, koska se lisää proteiinien erittymistä virtsaan ja pahentaa mahdollista nefropatiaa.

Jos tyypin 2 diabetesta sairastavalla on vielä jäljellä omaa endogeenista insuliinituotantoa, pitkäkestoisten fyysisten kuormitusten yhteydessä voidaan mahdollisesti vähentää sairauden hoidossa käytettäviä lääkkeitä (esim. sulfonyyliurea ja glinidit) hypoglykemian ehkäisemiseksi. Toisaalta liikuntaintervention teho tyypin 2 diabeteksen hoidossa on yksilöllistä, ja 15–20 % sairastuneista ei hyödy liikunnasta sairauden kannalta, joten kaikilla lääkkeiden vähentäminen ei ole tarpeen.

Diabeetikon liikuntaan liittyviä riskejä:

- hypoglykemia (insuliinisokki)
- hyperglykemia (ketoasidoosi)
- valtimotautien aiheuttamat komplikaatiot
- verenpaineen kohoamiseen liittyvä retinopatian paheneminen
- rhabdomyolyysin aiheuttama nefropatian paheneminen
- huonosti paranevien haavaumien synty.

4.4 Fysioterapia metabolisen oireyhtymän yhteydessä

Tavoitteet:

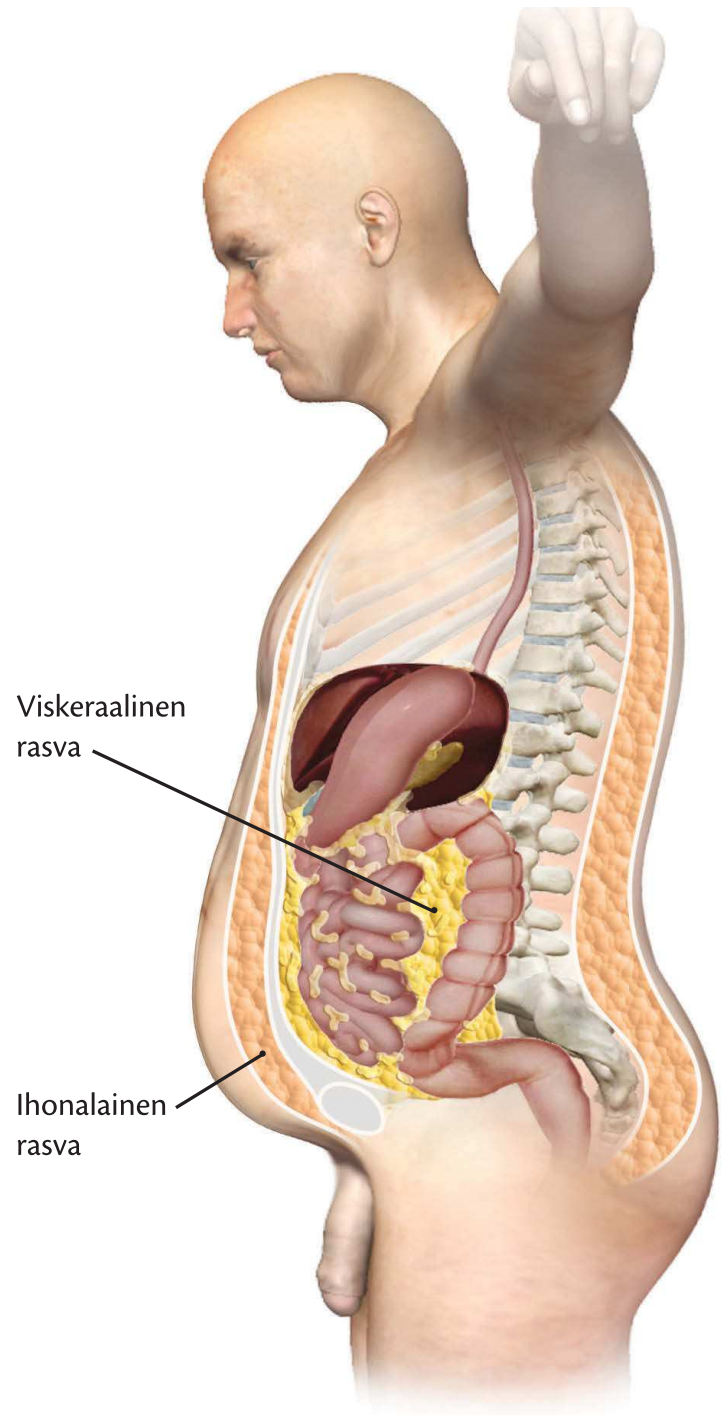
- Tiedät ja tunnistat metabolisen oireyhtymän yleisimmät oireet.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa liikuntaintervention metabolisen oireyhtymän yhteydessä.

Metabolinen oireyhtymä

Metabolinen oireyhtymä (MBO) eli aineenvaihduntaan liittyvä oireyhtymä (engl. *metabolic syndrome*) tarkoittaa tilaa, jossa samalle henkilölle on kasautunut useita terveyttä uhkaavia aineenvaihdunnan häiriöitä. Metabolisen oireyhtymän ilmaantumiseen on usein perinnöllinen taipumus. Metabolisen oireyhtymän yleisimmät oireet ovat keskivartalolihavuus, matala HDL-kolesteroli, korkea triglyseridipitoisuus, insuliiniresistenssi, korkea verenpaine ja kohonnut glukoosikonsentraatio. Lisäksi oireyhtymään liittyy usein kihtioireita ja veren lisääntynyttä hyytymistaipumusta. Patologisen prosessin takana on sisäelinten ympärille kerääntynyt viskeraalinen rasva, solujen insuliiniresistenssi ja krooninen tulehdusprosessi, jota runsas rasvakudoksen määrä ylläpitää kudoksissa. Tulehdusprosessi johtaa sisäelinten toimintahäiriöihin ja ateroskleroosin kehittymiseen verisuonten seinämissä. Nämä aineenvaihdunnan häiriöt lisäävät erityisesti riskiä sairastua valtimonkovettumatautiin, tyypin 2 diabetekseen ja suolistosyöpiin.

Metabolisen oireyhtymän tarkat diagnosointikriteerit vaihtelevat jonkin verran. Suomessa sairaus määritellään metaboliseksi oireyhtymäksi, jos vyötärönympärysmitta ylittää miehellä 94 cm ja naisella 80 cm ja lisäksi henkilöllä todetaan vähintään kaksi seuraavista oireista: kohonnut veren triglyseridien määrä, laskenut veren HDL-kolesterolin määrä, kohonnut verenpaine tai häiriintynyt sokeriaineenvaihdunta.

Kriteerien perusteella noin 30 %:lla suomalaisista miehistä ja 25 %:lla naisista on metabolinen oireyhtymä. Ylipainoisilla oireyhtymän esiintyvyys on noin 60 %. Oireyhtymään sairastuminen yleistyy ikääntymisen myötä. Useilla henkilöillä täyttyvät kaikki diagnosointikriteerit.



Metabolisessa oireyhtymässä sisäelinten ympärille kertyy usein viskeraalista rasvaa, joka aiheuttaa sisäelinten toimintahäiriöitä.

Koska metabolisen oireyhtymän taustalla ovat lähes aina vääristyneet elintavat, hoitotoimenpiteillä tähdätään **elintapojen muuttamiseen** terveellisempään suuntaan. Yli puolet oireyhtymään sairastuneista on ylipainoisia, ja keskeinen hoitomuoto on laihduttaminen ruokavalion ja liikunnan lisäämisen avulla. Tämä myös usein korjaa veren lipidiprofiilia, ja glukoosikonsentraatiota ja laskee verenpainetta. Tarvittaessa painopudotusta tuetaan laihdutuslääkkeillä. Muita toi-

menpiteitä ovat suolan käytön vähentäminen, mahdollinen tupakoinnin lopettaminen ja alkoholin käytön kohtuullistaminen. Jos elintapojen korjaus ja lääkkeetön hoito eivät anna toivottua hoitovastetta, käytetään verenpainetta sekä veren sokeri- ja rasva-arvoja alentavia ja veren hyytymistaipumusta vähentäviä lääkevalmisteita. Metabolisen oireyhtymän hoitoon ei ole olemassa täsmälääkitystä, vaan jokaista yksittäistä oiretta hoidetaan omalla lääkkeellään, mikä voi nostaa lääkkeiden kokonaismäärän suureksi ja aiheuttaa lääkkeiden haitallisia yhteisvaikutuksia.

Metabolisen oireyhtymän kehittyminen voidaan estää painonhallinnalla, terveellisellä ruokavaliolla ja riittävällä liikunnalla. Koska liikunta auttaa myös painonhallinnassa, metabolisen oireyhtymän katsotaan ensisijaisesti johtuvan fyysisestä inaktiivisuudesta, joka puhkeaa sairaudeksi siihen geneettisen alttiuden perineissä. Metabolinen oireyhtymä kehittyy sairaudeksi perintö- ja ympäristötekijöiden yhteisvaikutuksesta. Oireyhtymään sairastuneilla havaitaan painonnousua ennen sairauden puhkeamista, joten keskivartalolihavuus on ensisijaisesti syy sairauteen eikä sen seuraus. Keskeisiä metabolisen oireyhtymän sairastumisriskiä lisääviä tekijöitä ovat myös runsaasti rasvaa ja vähän kuituja sisältävä ruokavalio, psykososiaalinen stressi ja kortisoliaineenvaihdunnanhäiriöt.

Metabolinen oireyhtymä altistaa useille sairauksille, kuten

- diabetekselle
- sydäninfarktille
- korkealle verenpaineelle
- kasvaimille
- valtimoiden kovettumiselle
- verenhyytymishäiriöille
- halvaukselle.

Eri järjestöjen laatimat metabolisen oireyhtymän diagnoosikriteerit.

Vaaratekijä	WHO (1998)	NCEO ATP III (2002)	EGIR (2003)	AHA (2004)	IDF (2006)
Lihavuus	BMI > 30 kg/m^2 Vyötärö-lantio-suhde: miehet > 0,9 naiset > 0,85	Vyötärön ympärys: miehet > 102 cm naiset > 88 cm	Vyötärön ympärys: miehet > 94 cm naiset > 80 cm	Vyötärön ympärys: miehet > 102 cm naiset > 88 cm	BMI > 30 kg/m^2
Insuliini-resistenssi	Tyyppi 2 diabetes Insuliiniresistenssi Heikentynyt glukoosin sieto	Heikentynyt glukoosin sieto Paastoglukoosi > 6,1 mmol/l	Hyperinsulinemia Paastoglukoosi > 6,1 mmol/l	5,6 mmol/l	5,6 mmol/l
HDL	Miehet < 0,9 mmol/l Naiset < 1,0 mmol/l	Miehet < 1,04 mmol/l Naiset < 1,3 mmol/l	Miehet < 1,0 mmol/l Naiset < 1,0 mmol/l	Miehet < 1,03 mmol/l Naiset < 1,29 mmol/l	Miehet < 1,03 mmol/l Naiset < 1.29 mmol/l
Triglyseridit	≥ 1,69 mmol/l	≥ 1,69 mmol/l	≥ 2,0 mmol/l	> 1,7 mmol/l	> 1,7 mmol/l
Verenpaine	≥ 140/90 mmHg	≥ 130/85 mmHg	≥ 140/90 mmHg	> 130/85 mmHg	> 130/85 mmHg
Mikro-albuminuria	Albumiinin yöeritys ≥ 20,0 mikrog/min	-	-	-	-

WHO = World Health Organization

NCEP ATP III = National Cholesterol Education Programme, Adult Treatment Panel III

EGIR = European Group for Study of Insulin Resistance

IDF = International Diabetes Federation

Liikunta metabolisessa oireyhtymässä

Koska metabolisen oireyhtymän hoitoon ei ole olemassa täsmälääkitystä, voidaan säännöllistä liikuntaa, laihdutusta ja terveellistä ruokavaliota pitää oireyhtymän optimaalisena täsmähoitona. Liikunta-aktiivisuuden lisääminen ja ruokavalion korjaaminen aiheuttavat positiivisia muutoksia kaikissa metaboliseen oireyhtymään liittyvissä aineenvaihdunnan häiriöissä. Koska metaboliseen oireyhtymään liittyy useita sydän- ja verisuonitautien riskitekijöitä ja oireyhtymään sairastuneet ovat ensisijaisesti ikääntyviä henkilöitä, suositellaan ennen liikunnan aloittamista kliinisen rasituskokeen suorittamista sydän- ja verisuonisairauksien poissulkemiseksi. Se helpottaa myös liikuntaharjoittelun annostelua ja lisää liikuntaharrastuksen turvallisuutta.

Osassa tutkimuksista kevyellä tai kohtuullisesti kuormittavalla liikuntaharjoittelulla (puoli tuntia aerobista liikuntaa/vrk = 20 km kävelyä/viikko) on saavutettu edullisia muutoksia metabolisen oireyhtymän vaaratekijäprofiilissa ja monissa aineenvaihdunnan ja verenkiertoelimistön sairauksien vaaratekijöissä. Nykykäsityksen mukaan **raskas fyysinen liikunta** (voimakkaasti hengästyttävä juoksu) pienentää kuitenkin metabolisen oireyhtymän riskiä enemmän kuin kevyt tai kohtuullisesti kuormittava liikunta. Päivittäisiin toimintoihin liittyvän arkiliikunnan intensiteetti ei riitä aiheuttamaan metabolisessa oireyhtymässä terveysmuutoksiin tarvittavia kuormitusvasteita. Ilmiön taustalla on todennäköisesti hiilihydraattien osuuden kasvu energianlähteenä liikunnan intensiteetin lisääntyessä. Metabolisessa oireyhtymässä liikunnan tulee kohdistua ensisijaisesti lihasten hiilihydraattiaineenvaihduntaan ja lihasten insuliiniherkkyyden lisäämiseen optimaalisten terveysvaikutusten saavuttamiseksi.

Koska metabolisen oireyhtymän taustalla on usein solujen insuliiniresistenssia, liikuntasuositukset ovat suhteellisen samanlaiset kuin tyypin 2 diabeteksessa. Optimaalisimmat terveysvaikutukset liikunnalla saavutetaan yhdistelemällä kestävyysliikuntaa ja lihasvoimaharjoittelua. Jotta **kestävyysharjoittelulla** päästään vaikuttamaan ensisijaisesti lihasten hiilihydraattiaineenvaihduntaan, harjoitusintensiteetin tulee olla 50–70 % maksimaalisesta hapenottokyvystä ja yksittäisen harjoituskerran keston tulee olla vähintään 30 minuuttia. Harjoittelufrekvenssi on 5–7 kertaa viikossa. Kestävyysharjoittelun toteuttaminen tällä intensiteetillä aikaisemmin liikunnallisesti inaktiivisilla henkilöillä on vaikeaa. Vaikka kevyempi kestävyysharjoittelu ei juuri vaikuta lihassolujen insuliiniherkkyyteen, se vaikuttaa edullisesti sairastuneen lipidiprofiiliin ja verenpaineeseen. Jos metaboliseen oireyhtymään sairastuneella ei ole resursseja toteuttaa kestävyysharjoittelua hiilihydraattiaineenvaihdunnan kannalta optimaalisella intensiteetillä, kestävyysharjoittelussa tyydytään muutoksiin lipideissä ja verenpaineessa ja muutokset lihasten hiilihydraattiaineenvaihduntaan haetaan lihasvoimaharjoittelun avulla. Kevyttä kestävyysharjoittelua ei kuitenkaan suositella ainoaksi liikuntamuodoksi metaboliseen oireyhtymään sairastuneilla.

Tyypin 2 diabeteksen tapaan lihassolujen insuliiniherkkyyttä voidaan lisätä metabolisessa oireyhtymässä tehokkaasti **lihasvoimaharjoittelun** avulla, joten liikuntaohjelman tulee sisältää 2–3 kertaa viikossa lihasvoimaharjoittelua kuntosalilla. Lihasvoimaharjoittelun merkitystä korostaa myös metabolisen oireyhtymän esiintyminen ensisijaisesti ikääntyvässä väestössä, jossa ikääntymisen aiheuttama lihasatrofia vähentää lihaskudoksen insuliiniherkkyyttä. Jotta lihasvoimaharjoittelulla saavutetaan optimaalinen lisäys lihasmassaan ja insuliiniherkkyyteen, harjoittelun tulee olla luonteeltaan hypertrofista maksimivoimaharjoittelua, jossa harjoituskuormat ovat 60–80 % maksimista ja toistoja on 4–12. Yhtä liikettä suoritetaan 3–5 sarjaa, ja tauon pituus sarjojen välillä on kaksi minuuttia. Harjoitusliikkeiden määrä on 5–8/harjoituskerta. Jos metabolista oireyhtymää sairastavan on vaikea saavuttaa optimaalista kuormitustasoa esimerkiksi matalan hapenottokyvyn takia, lihasvoimaharjoittelussa kannattaa suosia eksentristä lihastyömuotoa sisältäviä harjoitteita matalamman energian- ja hapenkulutuksen vuoksi. Kohonneen verenpaineen, dyslipidian ja muiden sydän- ja verisuonitautien riskitekijöiden vuoksi lihasvoimaharjoittelu tapahtuu dynaamisten harjoitteiden avulla ja staattisia ponnistuksia välttäen. Liikkeiden aikana kiinnitetään huomiota oikeaan hengitystekniikkaan.

Jos sairastuneella on reilusti ylipainoa, suositellaan aluksi 5–10 kg:n (BMI 30–35) tai 10–20 kg:n (BMI > 35) **painonpudotusta** ruokavalion (erittäin niukkaenerginen dieetti) avulla ennen säännöllisen liikuntaharrastuksen aloittamista mahdollisten niveloireiden välttämiseksi. Usein metaboliseen oireyhtymään sairastuneelle on kertynyt ylipainoa 20–30 kg, joka kannattaa pudottaa ensisijaisesti ruokavaliomuutoksilla. Vain liikuntaa lisäämällä painon pudottaminen on vaikeaa, mutta liikunta ehkäisee dieetin aikana lihaskudoksen atrofiaa ja muuttaa kehonkoostumusta edulliseen suuntaa.

5 Lasten fysioterapia

Viidennessä luvussa käsitellään ensisijaisesti ICD-10:n pääluokkaan Synnynnäiset epämuodostumat, epämuotoisuudet ja kromosomipoikkeavuudet (Q00–Q99) kuuluvia tiloja ja niihin liittyvää fysioterapiaa. Monia lapsilla esiintyviä sairauksia (esim. CP-vamma, lihassairaudet, skolioosi, luunmurtumat, astma, palovammat) on käsitelty tässä teoksessa jo omissa yhteyksissään, eikä niihin enää tässä palata vaan viitataan tarvittaessa aikaisempiin osioihin. Tässä luvussa keskitytään niihin yleisimpiin lastentauteihin, joita esiintyy ensisijaisesti lapsuusaikana ja jotka usein korjautuvat tai korjataan aikuisikään mennessä, sekä niihin liittyvään fysioterapiaan.

5.1 Lapsen psykomotorinen kehitys

Tavoitteet:

- Osaat testata lapsen primitiivirefleksit ja tiedät testien normaalivasteet eri ikäkausina.
- Tiedät lapsen normaalin psykomotorisen kehityksen pääpiirteet lapsuuden eri ikävaiheissa ja osaat suunnitella lapselle kehitystasoa vastaavia harjoitteita.

Vastasyntyneen lapsen **aivot** painavat keskimäärin 335 g, mikä on noin 25 % aikuisen aivojen painosta. Seuraavan kuuden kuukauden aikana aivojen paino kaksinkertaistuu. Kahden vuoden iässä aivojen paino on 75 % aikuisen aivojen painosta ja kuuden vuoden iässä 90 %. Lopullisen painon aivot saavuttavat puberteetti-iässä. Vastasyntyneen aivoista löytyvät kaikki rakenteet, mutta rakenteiden mittasuhteet muuttuvat vielä kasvun ja kehityksen myötä. Isoissa aivoissa otsa- ja ohimolohkojen tilavuus kasvaa muihin osiin verrattuna, ja pikkuaivojen koko kasvaa.

Suurin ero aikuisen aivoihin on pieni myeliinin määrä: suurin osa rakenteista on vielä ilman myeliiniä. Kortikospinaalinen pyramidirata myelinisoituu ensimmäisen vuoden aikana. Motoriikkaan osallistuvat neuronit myelinisoituvat ennen sensorisia neuroneita. Noin kolmivuotiaana sensoristen neuronien myelinisaatio on samalla tasolla kuin motoristen neuronien. Sensoristen ja motoristen neuronien myelinisaatio hidastuu kahden ikävuoden jälkeen ja loppuu noin kymmenen vuoden iässä.

Perifeeriset hermot ovat lapsen syntyessä jo lähes täydellisesti myelinisoituneet, ja lapsi saa ympäristöstä sensorisia ärsykkeitä, joita hyödynnetään vitaalitoiminnoissa kuten syömisessä. Hermojen johtumisnopeus lisääntyy kasvun myötä, koska hermojen poikkileikkaus kasvaa ja impulssin saltatorinen eteneminen kehittyy. Hermojen johtumisnopeus saavuttaa aikuisen tason noin kolmen vuoden iässä. Myös aivohermot, näköhermoa lukuun ottamatta, ovat myelinisoituneet syntymään mennessä.

Vastasyntyneen lapsen yleistilaa arvioidaan syntymän jälkeen **Apgarin pisteytyksen** mukaan. Apgarin pisteytyksessä lapsi saa 0–2 pistettä jokaisesta viidestä arviointikohdasta, jotka ovat sydämen syke, hengitys, reaktiokyky, lihasjänteys ja ihon väri. Maksimipistemäärä on kymmenen pistettä. Arvio suoritetaan lapsen ollessa 1,5 ja 10 minuutin ikäinen. Lapsen motoristen ominaisuuksien arvioinnin osuus on lähes puolet (reaktiokyky 2 ja lihasjänteys 2) Apgar-pisteistä.

Vastasyntyneen lapsen liikkuminen ja toiminta eivät ole tahdonalaisia, vaan lapsella havaitaan joukko erilaisia **primitiiviheijasteita**, jotka häviävät suurimmaksi osaksi ensimmäisen puolen vuoden aikana. Primitiivinen (*primitivus* = ensinnä käyvä) tarkoittaa alkukantaista, alkeellista ja kehittymätöntä. Primitiiviheijasteet ovat ei-tahdonalaisia varhaisheijasteita, joita esiintyy lapsella 0–6 kuukauden iässä reaktiona tiettyyn ärsykkeeseen. Primitiiviheijasteiden esiintyminen johtuu pääasiassa hermoston kehittymättömyydestä ja myelinisaation vajallisuudesta. Primitiiviheijasteet kehittyvät ennen syntymää, ja vastasyntyneellä primitiiviheijasteiden esiintyminen on täysin normaalia. Yli vuoden ikäisellä lapsella ne viittaavat yleensä hermoston kehityshäiriöön. Puolen vuoden jälkeen primitiiviheijasteet alkavat muuttua enemmän tahdonalaisiksi oikaisu-, suoja- ja tasapainoreaktioiksi. Varsinkin ot-

salohkon kehittyminen normaalin kehityksen myötä estää primitiiviheijasteiden esiintymistä kuuden kuukauden jälkeen.

Jos primitiiviheijasteet jäävät vallitseviksi, ne vaikeuttavat lapsen normaalia motorista kehittymistä ja tahdonalaisten liikkeiden suorittamista myöhemmällä iällä. Myöhemmin primitiivirefleksejä esiintyy hermoston kehityshäiriöissä, kuten CP-vamman yhteydessä. Osa primitiivireflekseistä voi ilmaantua myös uudestaan häviämisensä jälkeen erilaisissa keskushermoston patologisissa tiloissa, kuten aivohalvauksen yhteydessä. Ylemmän motoneuronin vioittuminen aiheuttaa usein heijasteiden ylitoimintaa ja herkistymistä ärsykkeille. Primitiiviheijasteet jaotellaan oraalisiin heijasteisiin, toonisiin ihoheijasteisiin, spinaalitason heijasteisiin ja toonisiin heijasteisiin.

Oraaliset heijasteet

Oraalinen (*os* = suu) tarkoittaa suunpuoleista, ja oraaliset heijasteet liittyvät lapsen suun ja nielemisen motoriikkaan sekä syömiseen. Oraaliset heijasteet kertovat lapsen valmiudesta saada ravintoa syntymän jälkeen rintaruokintavaiheessa. Oraalisia heijasteita ovat imemishaku-, imemis-, nielemis-, puremis- ja oksennusheijaste.

Imemishakuheijaste (engl. *sucking reflex*) esiintyy 0–3 kuukauden iässä, ja se saadaan esille koskettamalla sormella lapsen suupieltä molemmilta puolilta vuorotellen. Ärsykkeen seurauksena lapsen pää, suu ja kieli kääntyvät ärsytyksen suuntaan.

Imemishakuheijasteessa lapsen pää, suu ja kieli kääntyvät suupieleen kohdistuvan ärsytyksen suuntaan.

Imemis-nielemisheijaste (engl. *swallowing reflex*) havaitaan 0–4 kuukauden iässä, ja se ilmenee laitettaessa sormi lapsen suuhun. Ärsykkeen seurauksena lapsi imee sormea kaksi tai kolme kertaa ja nielaisee. Jos heijaste säilyy myöhemmälle ialle, se haittaa puheen kehittymistä.

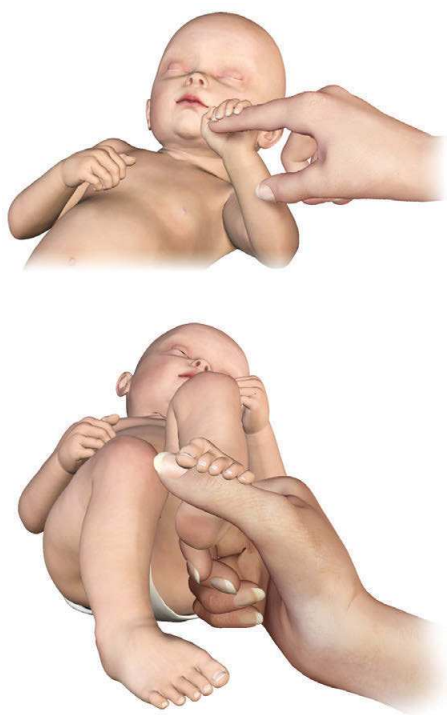
Puremisheijaste (engl. *biting reflex*) on havaittavissa 0–4 kuukauden iässä, ja se saadaan ilmenemään laittamalla sormi lapsen ikenien väliin. Motorisena vasteena ärsykkeeseen havaitaan rytmillinen suun avaaminen ja sulkeminen puremisen kaltaisin liikkein. Jos heijaste säilyy, se haittaa puheen kehitystä ja tahdonalaista puremaan oppimista.

Oksennusheijaste (engl. *gag reflex*) säilyy ihmisellä läpi koko elämän, ja se saadaan esille työntämällä sormi kielen takaosan päälle. Motorisena vasteena on oksentaminen. Oksentamisheijaste on usein herkistynyt CP-lapsilla.

Tooniset ihoheijasteet

Toonisilla (*tonos* = jännitys) ihoheijasteilla tarkoitetaan ihoärsytyksen seurauksena tapahtuvia reaktioita ja muutoksia lapsen vartalon ja raajojen lihasten jäntevyydessä ja tonustasossa. Toonisia ihoheijasteita ovat tarttumisheijaste, primitiivinen kävely sekä Galant-, Placing-, Babinskin ja Moron heijaste.

Käden tarttumisheijaste (engl. *grasping reflex*) esiintyy 0–3 kuukauden iässä ja saadaan esille ärsyttämällä lapsen kämmenen sisäpuolta ulnaarisivulta. Sensorisen ärsykkeen seurauksena lapsi tarttuu kiinni sormeen. Säilyessään pidempään tarttumisheijaste haittaa tahdonalaisen tarttumisen oppimista ja suorittamista. Jalassa tarttumisheijaste säilyy yläraajaa pidempään ja



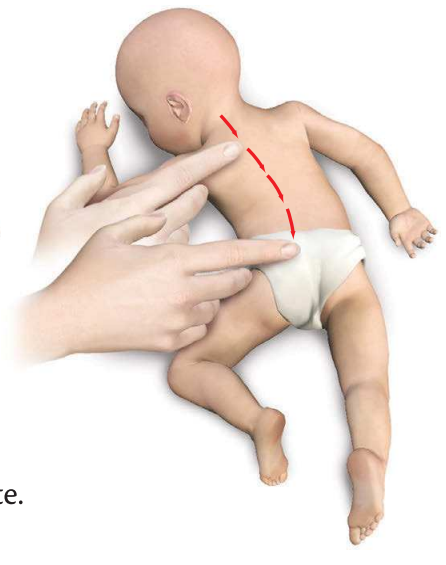
Käden ja jalan tarttumisrefleksi.

on havaittavissa vielä jopa yhdeksän kuukauden iässä. Heijaste saadaan esille ärsyttämällä sormella lapsen jalkapohjaa varpaiden alta. Motorisena vasteena alaraajan tonus kohoaa, ja lapsi pyrkii tarttumaan varpailla sormeen. Säilyessään pidempään alaraajan tarttumisheijaste hidastaa kävelemään oppimista ja haittaa kävelyä.

Primitiivistä kävelyä (engl. *stepping/walking reflex*) esiintyy 0–2 kuukauden iässä. Toiminto saadaan esille kannattelemalla lasta kainaloista ja kallistamalla vartaloa hieman eteenpäin. Samalla lasketaan lapsen jalkapohjat alustalle, jolloin jalkapohjien ihoärsytyksen seurauksena lapsi ottaa muutamia askelia alaraajoilla. Säilyessään heijaste estää tahdonalaisen kävelyn oppimista.

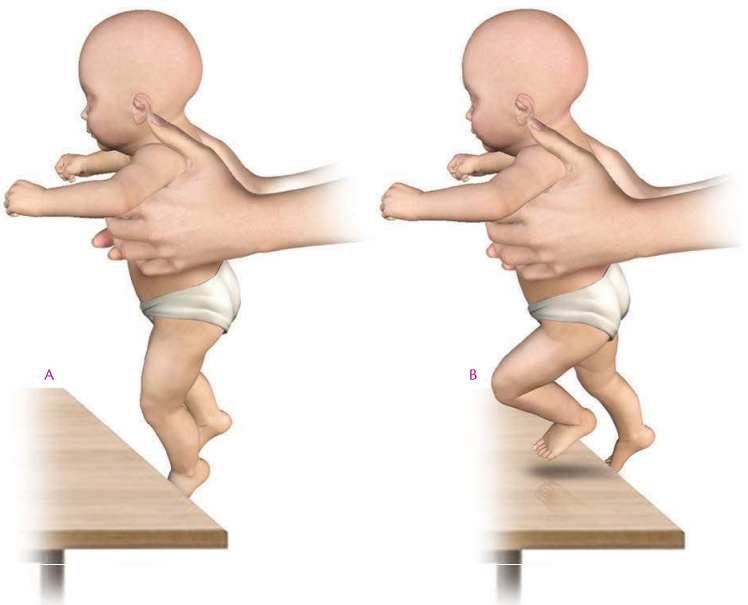
Primitiivinen kävelyrefleksi.

Galant-heijaste (engl. *Galant reflex*) ilmenee 0–2 kuukauden ikäisellä lapsella. Heijaste saadaan parhaiten esille lapsen ollessa päinmakuulla, jolloin liikutetaan sormenpäätä selkärangan suuntaisesti lapsen selkärangan vieressä. Motorisena vasteena havaitaan vartalon supistuvan ärsytyksen puolelta. Säilyessään Galant-heijaste estää vartalon symmetristen asentojen saavuttamista ja voi edistää skolioosin kehittymistä.



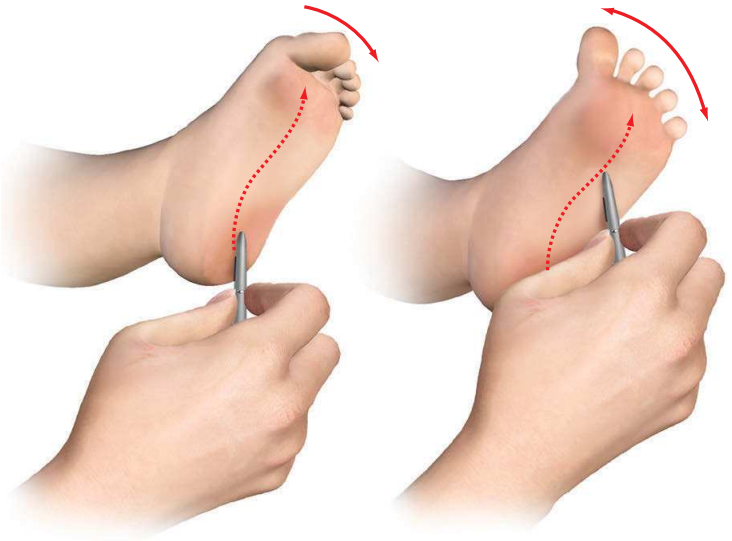
Galant-heijaste.

Placing-heijaste (engl. *placing reflex*) saadaan esille koskettamalla lapsen ylä- tai alaraajan ulkosivulla esimerkiksi pöydän reunaa. Ihoärsytyksen seurauksena lapsi nostaa raajan pöydän päälle. Placing-heijaste havaitaan 0–2 kuukauden iässä, ja sen oletetaan olevan edellytys oikeanlaisen tukemisen ja varaamisen kehittymiselle.



Placing-refleksi.

Babinskin heijaste (engl. *Babinski sign/reflex*) havaitaan 0–9 kuukauden iässä. Motorinen reaktio saadaan esille vetämällä sormella lapsen jalkapohjaa pitkin kantapäästä isovarvasta kohti. Jalkapohjan sensorisen ärsykkeen seurauksena isovarvas ojentuu ylöspäin ja muut varpaat harittuvat ulospäin. Säilyessään Babinskin heijaste hidastaa kävelyn oppimista ja haittaa kävelyn varvastyöntövaihetta.



Negatiivinen ja positiivinen Babinskin heijaste.

Moron heijaste (engl. *Moro reflex*) esiintyy 0–6 kuukauden ikäisellä lapsella. Heijaste saadaan esille pitämällä lasta käsien päällä ja aiheuttamalla lapselle hetkellinen putoamisen tunne. Vaihtoehtoisesti heijaste voidaan laukaista kovalla äänellä tai käsien voimakkaalla taputuksella. Säikähdysreaktion motorisena vasteena ärsykkeeseen havaitaan pään ojentuminen, yläraajojen loitontuminen ja sormien avautuminen. Lopuksi yläraajat palautuvat vartalon viereen ja koukistuvat. Heijasteen aikana tarkastellaan sen symmetrisyyttä. Heijasteen puuttuminen tai esiintyminen vain vartalon toisella puolella on aina patologinen ilmiö.

Moron heijaste.

Spinaalitason heijasteet

Spinaalitason heijasteet ovat selkäytimen kautta kulkevia heijasteita, joissa alaraajojen sensorinen ärsyke laukaisee niissä motorisen vasteen. Spinaalitason heijasteita ovat poisvetoheijaste, ojennustyöntö ja ristiinmenoheijaste.

Poisvetoheijaste (engl. *drawing reflex*) ilmenee 0–2 kuukauden iässä, ja se saadaan esille lapsen ollessa selinmakuulla, pää keskilinjassa ja molemmat alaraajat ojennettuna. Tässä asennossa ärsytetään sormella lapsen jalkapohjaa, jolloin motorisena vasteena havaitaan jalan vetäytyminen koukkuun. Poisvetoheijasteen säilyminen estää seisomaan oppimista.

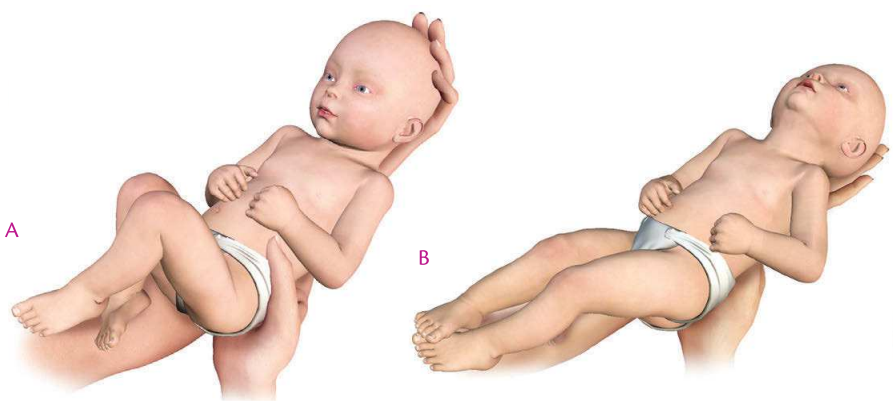
Ojennusheijaste (engl. *extension reflex*) havaitaan poisvetoheijasteen tavoin lapsen ollessa 0–2 kuukauden iässä. Heijaste saadaan parhaiten esille lapsen ollessa selinmakuulla, pää keskilinjassa, toinen alaraaja ojennettuna ja toinen alaraaja koukistettuna. Tässä asennossa ärsytetään koukistetun alaraajan jalkapohjaa sormella, jolloin lapsen alaraaja ojentuu suoraksi. Myös ojennusheijaste vaikeuttaa säilyessään tahdonalaista alaraajoihin tukeutumista ja seisomaan oppimista.

Ristiinmenoheijaste (engl. *crossed reflex*) esiintyy muiden spinaalitason heijasteiden tavoin lapsen ollessa 0–2 kuukauden ikäinen. Ristiinmenoheijaste havaitaan lapsen ollessa selinmakuulla, pää keskilinjassa ja molemmat jalat ojennettuina suoriksi. Tässä asennossa ärsytetään toisen alaraajan mediaalireunaa taputtamalla. Ärsytyksen seurauksena havaitaan vastakkaisen alaraajan ojentuvan ja lähentyvän keskilinjaa sekä nilkkanivelen ojentuvan plantaarisuuntaan. Muiden spinaalitason heijasteiden tavoin ristiimenoheijaste vaikeuttaa säilyessään tahdonalaista alaraajoihin tukeutumista ja seisomaan oppimista.

Tooniset heijasteet

Toonisilla heijasteilla tarkoitetaan lapsen (pään) asennon muutosten seurauksena tapahtuvia reaktioita ja muutoksia lapsen vartalon ja raajojen asennoissa ja lihasten jäntevyydessä. Stimulaatiot niskalihasten proprioseptisissa reseptoreissa ja labyrinteissä (kaarikäytävät) laukaisevat yhteistoiminnassa muutokset vartalon ja raajojen lihastonuksissa. Toonisia heijasteita ovat tooninen labyrinttiheijaste, asymmetrinen tooninen niskaheijaste, symmetrinen tooninen niskaheijaste ja positiivinen tukireaktio.

Tooninen labyrinttiheijaste (engl. *tonic labyrinthine reflex* = *TLR*) voi esiintyä lapsen ollessa 0–4 kuukauden ikäinen, mutta usein heijastetta ei esiinny koskaan terveellä lapsella. Mahdollinen heijaste saadaan esiin lapsen ollessa selinmakuulla ja pää keskiasennossa. Tässä asennossa taivutetaan lapsen päätä kaularangasta eteenpäin, jolloin vasteena lapsen vartalon ojen-



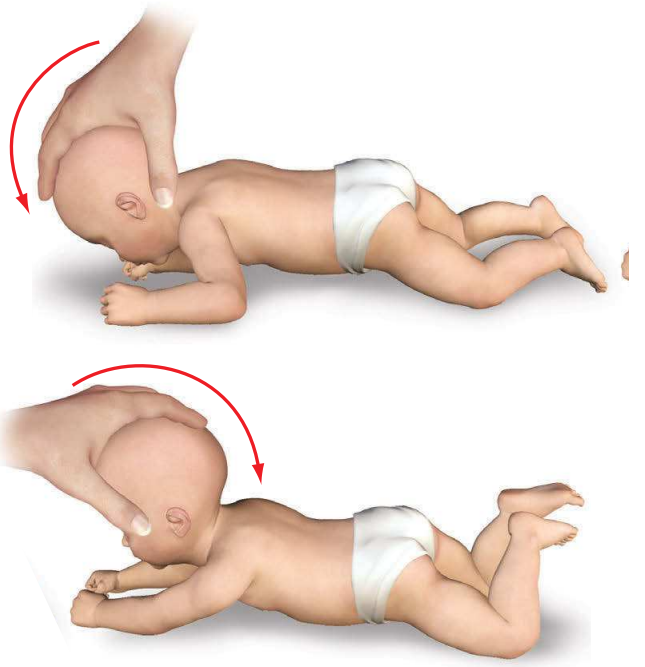
Tooninen labyrinttiheijaste.

nustonus kasvaa, lapsi ojentaa päätään, hartiat vetäytyvät taakse ja alavartalo ja alaraajat ojentautuvat. Säilyessään tooninen labyrinttiheijaste estää käsien keskilinjaan tuontia, kääntymistä ja pään hallintaa.

Asymmetrinen tooninen niskaheijaste (engl. *asymmetric tonic neck reflex = ATNR*) ilmenee 0–5 kuukauden iässä, ja se ilmenee parhaiten lapsen ollessa selällään. Selinmakuulla lapsen päätä käännetään passiivisesti sivulle tai lapsi voi kääntää päätään aktiivisesti myös itse. Pään kääntymisen seurauksena kasvojen puoleiset raajat ojentuvat ja takaraivon puoleiset raajat puolestaan koukistuvat ja kylki supistuu (miekkailijan asento). Heijasteen avulla lapsi saa ensimmäisiä kokemuksia resiprokaalisuudesta (vastavuoroisuus). Säilyessään heijaste haittaa lapsen kääntymistä ja käsien tuomista keskilinjaan.

Asymmetrinen tooninen niskaheijaste.

Symmetrinen tooninen niskaheijaste (engl. *symmetric tonic neck reflex = STNR*) voidaan havaita lapsen ollessa 0–4 kuukauden ikäinen, mutta toonisen labyrinttiheijasteen tavoin heijastetta ei välttämättä ilmene useilla lapsilla lainkaan. Heijaste testataan lapsen ollessa päinmakuulla testaajan polvien päällä. Kun lapsen päätä taivutetaan alaspäin kaularangasta, lapsen yläraajat koukistuvat ja alaraajat ojentuvat. Jos päätä ojennetaan ylöspäin, yläraajat ojentuvat ja alaraajat koukistuvat. Säilyessään normaalia pidempään symmetrinen tooninen niskaheijaste haittaa vuorotahdin oppimista, ryömimistä ja suoriin käsivarsiin tukeutumista.



Symmetrinen tooninen niskaheijaste.

Positiivinen tukireaktio (engl. *positive support reflex*) esiintyy lapsen ollessa 0–3 kuukauden ikäinen. Heijaste saadaan esille, kun lasta pidetään seisoma-asennossa ja lapsen jalkapohjat koskettavat alustaan. Motorisena vasteena havaitaan alaraajojen ojennustonuksen lisääntyminen. Heijasteen avulla lapsi saa ensimmäisiä sensorisia kokemuksia painon kannatuksesta, mutta säilyessään heijaste haittaa kävelyn oppimista. Positiivisen tukiheijasteen vaimenemisen jälkeen 3–5 kuukauden iässä lapsen motorisessa kehityksessä seuraa fysiologinen astasiavaihe, jolloin lapsi ei varaa jaloilleen vaan koukistaa alaraajat vastaavassa tilanteessa. Ilmiön oletetaan nykytietämyksen mukaan johtuvan ensisijaisesti alaraajojen (rasva)massan lisääntymisestä, jolloin lapsen lihasvoima ei riitä liikuttamaan niitä kyseisessä asennossa.

Positiivinen tukireaktio.

Oikaisureaktiot

Ensimmäisen puolen vuoden aikana lapsen keskushermosto myelinisoituu nopeasti. Samanaikaisesti primitiiviheijasteet alkavat vähitellen vaimentua, eivätkä ne hallitse enää lapsen liikkumista. Liikkumista ja toimintaa alkavat hallita erilaiset oikaisu-, suoja- ja tasapainoreaktiot. Ensimmäisenä primitiiviheijasteiden tilalle ilmaantuvat oikaisureaktiot (engl. *righting reactions*). Erilaisia oikaisureaktioita alkaa esiintyä 4–8 kuukauden iässä, ja ne ovat voimakkaimmillaan 9–10 kuukauden iässä. Oikaisureaktioiden taustalla oletetaan olevan myös lapsen lihasten vahvistuminen. Kymmenen kuukauden jälkeen oikaisureaktiot muuttuvat vähitellen tahdonalaisiksi liikkeiksi.

Lapsen oikaisureaktiot ovat pään, vartalon ja raajojen reagointia lisääntyneen liikkumisen aiheuttamiin asennon ja painovoiman muutoksiin. Oikaisureaktiot mahdollistavat lapsen siirtymisen asennosta toiseen ja kehittävät pään ja vartalon hallintaa uusissa asennoissa ja siirtymisten aikana. Oikaisureaktioiden toteutuminen vaatii normaalia lihastonusta ja primitiivireaktioiden väistymistä. Esimerkiksi CP-lapsilla vallalla säilyneet tooniset heijasteet estävät oikaisureaktioiden kehittymisen ja suorittamisen, ja pohja myöhemmälle normaalille liikkumiselle estyy. Oikaisureaktioiden avulla lapsen on mahdollista liikkua konttausasennossa, mutta tätä korkeampien asentojen saavuttaminen vaatii myös suoja- ja tasapainoreaktioita. Oikaisureaktioita ovat niskan, vartalon ja pään oikaisureaktio, Amfibian reaktio, labyrinttinen päänoikaisureaktio, Landau, asymmetrinen ketjureaktio ja optiset oikaisureaktiot.

Niskan oikaisureaktio (engl. *neck righting reaction*) esiintyy muista oikaisureaktioista poiketen välittömästi syntymän jälkeen ja häviää neljän kuukauden iässä. Niskan oikaisureaktio saadaan parhaiten esille lapsen ollessa selinmakuulla ja pää keskiasennossa, jolloin testaaja koukistaa ja kiertää lapsen päätä kevyesti oikealle tai vasemmalle. Motorisena vasteena pään koukistumiselle ja kierrolle havaitaan vartalon seuraavan blokkina pään kääntymistä. Säilyessään liian kauan niskan oikaisureaktio estää vartalon oikaisureaktion kehittymistä.

Vartalon oikaisureaktio alkaa ilmetä neljännestä elinkuukaudesta eteenpäin. Testaus suoritetaan samalla tavalla kuin niskan oikaisureaktiossa, tai lapsi voi suorittaa pään kääntämisen myös itse. Samasta testausasennosta huolimatta motorinen vaste poikkeaa niskan oikaisureaktion blokkikääntymisestä. Lapsen kääntyessä kyljelleen havaitaan hartian ja käden siirtyvän eteenpäin, päällimmäisen kyljen supistuvan ja alaraajan koukistuvan. Loppuvaiheessa lapsen kääntyessä vatsalleen hänen kätensä siirtyy eteen ja alaraaja ojentuu. Vartalon oikaisureaktio mahdollistaa lapsen kääntymisen vartalon kiertoa käyttäen vatsalta selälleen ja päinvastoin.

Niskan oikaisureaktio.

Pään oikaisureaktio (engl. *head righting reaction*) havaitaan ensimmäisen kerran lapsen ollessa kolmen kuukauden ikäinen. Reaktio saadaan esille lapsen ollessa päinmakuulla, jolloin kohotetaan hieman lapsen lantiota ja siirretään painoa toiselle kyljelle. Motorisena vasteena havaitaan pään ojentuvan, kasvojen kääntyvän kohotetun lantion puolelle ja painonsiirron vastakkaiselle puolelle. Reaktiota tarvitaan vartalon kiertoon, ja se mahdollistaa käden noston alustalta lapsen tavoitellessa esineitä.

Pään oikaisureaktio.

Amphibian-reaktio (*amphibia* = sammakkoeläimet) kuvastaa lapsen ryömimisvalmiutta, ja se alkaa esiintyä lapsen ollessa viiden kuukauden ikäinen. Amphibian-reaktio testataan samalla tavalla kuin pään oikaisureaktio mutta painonsiirto jätetään lopussa suorittamatta. Motorisena reaktiona lantion kohotukseen havaitaan painonsiirto ja ryömimisreaktio, jossa toisen vartalopuolen raajat koukistuvat ja loittonevat vartalosta samanaikaisesti. Amphibian-reaktio on edellytys resiprokaaliselle ryömimiselle.

Labyrinttisessa päänoikaisureaktiossa lapsen motoriset valmiudet ja reaktiot vaihtelevat iän mukaan. Reaktio testataan lapsen ollessa päinmakuulla, ja vastasyntynyt pystyy kääntämään päätä sivulta toiselle tässä asennossa. Yhden kuukauden iässä lapsi pystyy nostamaan päätä sivuasennossa ja pompottamaan päätä hetken aikaa alustalla. Kahden kuukauden iässä lapsi kykenee nostamaan päätä hetkeksi 45°:n kulmaan. Kolmen kuukauden iässä kulma on 60° ja neljän kuukauden iässä 90°. Noin kuuden kuukauden iässä pään hallinta on kehittynyt niin, että lapsi pystyy kääntämään päätä vapaasti ja aktiivisesti. Selinmakuulla ollessaan lapsi kykenee pitämään pään keskiasennossa noin kolmen kuukauden ikäisenä, jolloin asymmetria alkaa olla ohi.

Landau eli symmetrinen ketjureaktio (engl. *Landau reflex*) ilmenee lapsella 6 kuukauden–2,5 vuoden iässä. Reaktio saadaan esille kannattelemalla päinmakuulla olevaa lasta toisella kädellä rintakehän kohdalta, ja toinen käsi on kevyesti selän päällä. Tässä asennossa lasta pideltäessä havaitaan motorisena vasteena pään pysyminen pystyssä sekä selän ja alaraajojen ojentuminen. Landau-reaktio mahdollistaa lapsen selän ojennuksen istuma-asennossa ja lonkkanivelten ojentamisen seisoma-asennossa.

Landau-reaktio.

Asymmetrinen tooninen ketjureaktio alkaa esiintyä lapsella noin seitsemän kuukauden iässä. Reaktio testataan pitämällä lasta sylissä seisoma-asennossa, ote lantion korkeudelta, ja kallistamalla lasta sivulle. Motorisessa reaktiossa lapsen pään tulee pysyä pystyasennossa, ylemmän kyljen supistua ja ylemmän puolen raajojen loitontua vartalosta. Asymmetrinen tooninen ketjureaktio mahdollistaa lapsen nousemisen istuma-asentoon ja siitä edelleen korkeampiin asentoihin. Optiset oikaisureaktiot alkavat näkyä lapsen motoriikassa kuuden kuukauden jälkeen, ja ne saadaan esille muuttelemalla lapsen asentoa vyötäröstä tukien. Liikuttelun aikana lapsen pään tulee pysyä pystyasennossa ja silmien horisontaalitasossa. Reaktio edesauttaa sitä, että lapsi pystyy säilyttämään pystyasennon näköaistinsa avulla.

Asymmetrinen tooninen ketjureaktio.

Suojareaktiot

Hieman oikaisureaktioiden jälkeen lapsen motoriseen toimintaan ilmestyvät myös erilaiset suojareaktiot (engl. *protective reactions*). Suojareaktiot ilmaantuvat 5–9 kuukauden iässä ja säilyvät koko loppuelämän. Ensimmäisenä, noin viiden kuukauden iässä, ilmaantuu suojareaktio eteenpäin. Reaktio saadaan esille kallistamalla istuma-asennossa olevaa lasta eteenpäin, jolloin motorisena reaktiona lapsen tulee ottaa eteenpäin kallistumista käsillä vastaan. Seuraavaksi, noin kuuden kuukauden iässä, ilmaantuu suojareaktio sivulle.

Reaktio havaitaan kallistettaessa istuvaa lasta molemmille sivuille, jolloin lapsi ottaa vastaan kädellä/käsillä sivuttaissuunnassa. Viimeisenä, noin yhdeksän kuukauden iässä, suojareaktio ilmaantuu taaksepäin. Reaktiona taaksepäin kallistukseen lapsi ottaa vastaan viemällä kädet taakse tai kiertämällä vartaloa sivulle ja ottamalla tukea molemmilla käsillä. Reaktiot varmistavat ja turvaavat lapsen istuma-asentoa eri suuntiin.

Suojareaktio sivulle (A), taaksepäin (B) ja eteenpäin (C).

Suojareaktioihin lasketaan kuuluvan vielä ns. **laskuvarjoheijaste** (engl. *parachute reflex*), joka havaitaan ensimmäisen kerran lapsen ollessa noin seitsemän kuukauden ikäinen. Laskuvarjoheijaste saadaan esille, kun päinmakuuasennossa olevaa lasta kannatellaan ilmassa vyötärön kohdalta ja viedään pää edellä pöydän pintaa kohti. Motorisessa reaktiossa lapsi vie kädet eteen ja suojaa putoamista päälleen. Reaktio suojaa päätä lapsen kaatuessa tai pudotessa.

Laskuvarjoheijaste.

Tasapainoreaktiot

Suunnilleen samoihin aikoihin suojareaktioiden kanssa ilmaantuvat lapsen motoriikkaan myös erilaiset tasapainoreaktiot (engl. *equilibrium reactions*). Alempien asentojen tasapainoreaktiot ilmaantuvat noin kuuden kuukauden iässä ja korkeampien asentojen noin 15 kuukauden ikään mennessä. Tasapainoreaktioiden ensisijainen tehtävä on ylläpitää tasapainoa kussakin asennossa. Tasapainoreaktioiden taustalla ovat oikaisureaktioiden luomat valmiudet lihastonuksen säätelylle sekä vartalon ja raajojen hallinnalle. Tasapainoreaktiot ja tasapainon ylläpitäminen erilaisissa asennoissa ovat usean eri järjestelmän yhteisvaikutusta. Lapsen on mahdollista pyrkiä korkeampiin asentoihin, kun hän hallitsee tasapainon alemmissa asennoissa.

Ensimmäisenä, noin kuuden kuukauden iässä, tasapainoreaktiot ilmaantuvat selin- ja päinmakuuasentoihin. Ne voidaan havaita esimerkiksi makuuttamalla lasta keinulaudalla ja kallistelemalla lautaa puolelta toiselle. Motorisina reaktioina havaitaan tonuksen lisääntyminen vartalossa, raajojen loitontuminen ja mahdollisesti kääntyminen vatsalleen tai selälleen. Tasapainoreaktiot ilmaantuvat konttausasentoon noin kahdeksan kuukauden iässä, istuma-asentoon 10–12 kuukauden iässä ja seisoma-asentoon noin 15 kuukauden iässä. Kaikissa asennoissa havaitaan motorisena vasteena lapsen yritys säilyttää tasapaino pään liikkeiden, vartalon kallistuksen ja raajojen liikkeiden avulla.

Lapsen refleksien ja reaktioiden esiintymisajat ensimmäisen elinvuoden aikana.

Refleksi	Kuukausi											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Oraaliset refleksit												
imemishakurefleksi	■	■	■									
imemis-nielemisrefleksi	■	■	■	■								
puremisrefleksi	■	■	■	■								
oksennusrefleksi	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tooniset ihorefleksit												
käden tarttumisrefleksi	■	■	■									
jalan tarttumisrefleksi	■	■	■	■	■	■	■	■				
Galant-refleksi	■	■										
primitiivinen kävely	■	■										
käden placing-refleksi	■	■										
jalan placing-refleksi	■	■	■	■	■	■						
Babinskin refleksi	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Moron refleksi	■	■	■	■	■	■						
Spinaalitason refleksit												
poisvetoheijaste	■	■										
ekstensiotyöntö	■	■										
ristiinmenoheijaste	■	■										
Tooniset refleksit												
tooninen labyrinttirefleksi	■	■	■	■								
asymmetrinen tooninen niskarefleksi	■	■	■	■	■							
symmetrinen tooninen niskarefleksi	■	■	■	■								
positiivinen tukireaktio	■	■	■	■								
Oikaisureaktiot												
niskan oikaisureaktio	■	■	■	■								
pään oikaisureaktio				■	■	■	■	■	■	■	■	■
vartalon oikaisureaktio					■	■	■	■	■	■	■	■
amfibian reaktio						■	■	■	■	■	■	■
labyrinttinen päänoikaisureaktio		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Landau-reaktio							■	■	■	■	■	■
asymmetrinen ketjureaktio								■	■	■	■	■
optiset oikaisureaktiot							■	■	■	■	■	■
Suojareaktiot												
suojareaktio eteen						■	■	■	■	■	■	■
suojareaktio sivulle							■	■	■	■	■	■
suojareaktio taakse									■	■	■	■
laskuvarjoheijaste								■	■	■	■	■
Tasapainoreaktiot												
päinmakuulla							■	■	■	■	■	■
selinmakuulla								■	■	■	■	■
istuma-asennossa									■	■	■	■
konttausasennossa								■	■	■	■	■
seisoma-asennossa											■	■

Yleisellä tasolla lapsen motorinen kehittyminen noudattelee tiettyjä lainalaisuuksia, joista yksi on kehityksen eri vaiheiden **perättäisyys**. Motoriikan kehitys noudattelee kaikilla lapsilla suunnilleen samaa järjestystä ja nopeutta. Jokaisen uuden kehitysvaiheen saavuttaminen edellyttää tiettyjen aikaisempien kehitysvaiheiden hallintaa. Eri kehitysvaiheiden saavuttaminen on kiinteästi sidoksissa keskushermoston kehittymiseen ja myelinisaatioon, mutta prosessia voidaan tukea virikkeellisellä ympäristöllä. Prosessia kutsutaan kypsymiseksi, ja sillä tarkoitetaan elimistössä tapahtuvia neurofysiologisia muutoksia, jotka mahdollistavat uusien motoristen taitojen oppimisen. Ikää, jolloin tietty motorinen toiminto alkaa esiintyä osalla lapsista, kutsutaan **toiminnon ilmenemisiäksi**. Kun valtaosa lapsista osaa suorittaa toiminnon, sitä kutsutaan **toiminnon esiintymisiäksi**.

Motorinen kehitys kulkee kaikilla lapsilla myös tiettyjen suuntien mukaisesti. Ensimmäinen selvästi havaittava lapsen motoriikan kehityssuunta etenee päästä jalkoihin eli **kefalokaudaalisesti**. Pääjohtoisuus näkyy lapsen kehityksessä jo sikiöaikana, jolloin sikiön pää kehittyy ennen vartaloa ja raajoja. Syntymän jälkeen lapsi alkaa hallita ensimmäisenä pään kannatusta ja liikkeitä, mistä hallinta etenee vartaloon.

Toinen selvästi havaittava kehityssuunta on kehon keskiosista ääriosiin etenevä kehitys eli **proksimodistaalinen** kehitys. Sikiöaikana raajojen proksimaaliset nivelet kehittyvät ennen distaalisia niveliä, ja syntymän jälkeen lapsi liikuttelee eniten proksimaalisia lonkka- ja olkaniveliä. Raajojen distaalisimpien nivelten tahdonalaiset ja koordinoidut liikkeet ilmaantuvat motoriikkaan viimeisenä. Suunta näkyy myös kehonhallinnan kehittymisenä ennen raajojen hallintaa.

Kolmas motoriikan kehityssuunta on **kokonaisvaltaisesta eriytyneeseen**. Lapsen ensimmäiset liikkeet ovat hyvin kokonaisvaltaisia ja karkeamotorisia koko vartalon liikkeitä, jotka suoritetaan pääasiassa suurilla lihaksilla. Kehityksen myötä toiminnot alkavat eriytyä, jolloin niistä tulee täsmällisempiä pienillä lihaksilla suoritettuja hienomotorisia liikkeitä.

Kehitysvaiheiden perättäisyydestä ja säännönmukaisuudesta huolimatta lapsen motorinen kehitys ei etene aina tasaisesti, vaan siinä esiintyy hitaampia ja nopeampia kehityskausia. Kehityksen jaksottaisuudesta ja puuskittaisuudesta johtuen lapsen kehityksessä esiintyy sekä kriittisiä häiriötoiminnoille herkkiä jaksoja että nopealle kehittymiselle herkkiä kausia. **Kriittisellä kaudella** tarkoitetaan ajanjaksoa, jonka aikana häiriö normaalissa motorisessa kehityksessä saattaa aiheuttaa pysyviä häiriöitä lapsen motoriikkaan (esim. pitkä immobilisaatiokausi lapsuusiässä). **Nopean kehityksen kausilla** tarkoitetaan niitä ajanjaksoja, jolloin lapsella on erittäin hyvät valmiudet ja edellytykset oppia tiettyjä liikunnallisia taitoja. Nopean kehityksen kausien aikana lapsen fyysiset ominaisuudet kehittyvät ensisijaisesti geenien ohjaamana ja luonnostaan nopeammin kuin muulloin. Jos lapsi ohittaa jakson oppimatta tiettyä ominaisuutta, sen opettelu vaatii myöhemmin enemmän harjoittelua ja oppiminen vie pidemmän aikaa. Nopeuden ja voiman osalta lapsen ja nuoren kehityksessä on löydetty selvät nopean kehityksen kaudet mutta motoristen taitojen osalta samanlaista selkeää kautta ei ole pystytty osoittamaan. Tulosten perusteella tutkijat ovat päätelleet, että pääsääntöisesti geenien määrittämiä nopean kehityksen kausia ei motoristen taitojen osalta ole olemassa ainakaan samassa mittakaavassa kuin muiden fyysisten ominaisuuksien kohdalla. Tämä korostaa ympäristön vaikutusta ja merkitystä lapsen motorisessa kehityksessä.

Geneettisesti määräytyvän keskushermoston kehityksen ja myelinisaation (kypsyminen) väistyessä lisääntyy ja korostuu **ympäristön vaikutus** lapsen motorisessa kehityksessä. Lapsi alkaa oppia uusia taitoja ja toimintoja yleisen kasvun ja fyysisen kehittymisen ohella pääasiassa kokeilun ja motoristen oppimisprosessien kautta. Lapsen motorisella oppimisella tarkoitetaan ympäristön ja harjoittelun vaikutuksesta tapahtuvia motorisen käyttäytymisen muutoksia. Lapsen motorisessa kehityksessä on kaksi selvää kautta, jolloin ympäristötekijöillä on erityisen suuri merkitys lapsen myöhemmälle motoriselle suorituskyvylle.

Ensimmäinen ajanjakso sijoittuu ikävuosiin 5–8. Tässä iässä lapsi oppii helposti kokonaisvaltaisia ja yksinkertaisia liikkeitä, kuten juoksu, hyppääminen ja heittäminen. Koordinatiiviset harjoitukset tulisi yhdistää leikin yhteyteen. Harjoittelun pitäisi olla monipuolista ja keskittyä liikkumisen yleisten perusominaisuuksien kehittämiseen. Harjoitteiden tulisi kohdistua erityisesti tasapainon, ketteryyden, liikkuvuuden ja nopeuden edistämiseen, koska myöhemmin näiden osa-alueiden kehittäminen on paljon työläämpää ja hankalampaa. Kehon ääriosien monimutkaisten liikkeiden suorittaminen ja yhdistely aiheuttavat vielä vaikeuksia, ja näiden liikkeiden harjoittelu kannattaa jättää myöhempiin ikäkausiin.

Toinen ajanjakso, jolloin ympäristön virikkeellisyydellä ja sen luomilla liikuntamahdollisuuksilla on keskeinen merkitys lapsen motoriikalle, sijoittuu ikävuosiin 9–12. Motorisen oppimisen ja koordinaation kannalta tämä ikäkausi on kaikkein tärkein jakso ihmisen elämässä, koska tällöin lapsen fyysinen kehitys on nopeaa ja lapsi kokeilee uusia motorisia suorituksia. Harjoittelun painopisteen pitäisi olla liikkeiden ja liikesarjojen yhdistelyssä ja koordinoinnissa. Erityisesti edistymistä tapahtuu liikkeiden ohjaus-, havainto- ja muokkauskyvyssä, joten liikkeisiin voidaan alkaa hakea erilaisia variaatioita ja harjoitella liikkeitä avoimessa ympäristössä. Raajojen ääriosien monimutkaisten liikkeiden integrointi ja koordinointi saattavat tuottaa vielä 12-vuotiaana vaikeuksia suurelle osalle lapsista.

Lapsen motorinen kehittyminen on yleisen fyysisen kehittymisen, hermostollisen kypsymisen, motorisen oppimisen ja ympäristön yhteisvaikutuksen tulosta. Eri osatekijöiden dominoivuus ja painotukset vaihtelevat lapsen ikäkausien mukaan. Lapsuuden alkuvaiheessa motorinen kehittyminen johtuu pääasiassa hermoston kypsymisestä, ja lapsen opittua perusliikkumisen elementit alkavat ei-luontaiset taidot karttua motorisen oppimisen kautta. Prosessi jatkuu noin 20 ikävuoteen asti.

Identtisillä ja erimunaisilla kaksosilla suoritetut kokeet ovat osoittaneet perimän merkityksen motoristen taitojen oppimisessa suhteellisen vähäiseksi, eikä yhtenäistä selitysmallia geenien vaikutuksesta motorisiin taitoihin ja motoriseen oppimiseen ole pystytty osoittamaan. Tämä on korostanut ympäristön vaikutusta lapsen motorisessa kehityksessä. Lapsen motorista kehitystä ja oppimista selitetään tällä hetkellä geenien ja ympäristötekijöiden yhteisvaikutuksella tai jopa puhtaasti ympäristötekijöillä, kuten ympäristön tarjoamilla liikkumismahdollisuuksilla sekä lapsen liikuntatottumuksilla, -aktiivisuudella ja -kokemuksilla.

Karkeasti lapsen ja nuoren motorinen kehitys voidaan jakaa viiteen eri vaiheeseen, jotka ovat heijastetoiminnot (0–1 vuotta), alkeellisten taitojen omaksuminen (1–2 vuotta), perustaitojen oppiminen (3–7 vuotta), erikoistuneiden liikkeiden oppiminen (8–14 vuotta) ja taitojen hyödyntäminen (15 vuotta →). Seuraavaan osioon on kerätty joitakin lapsen eri ikävaiheissa esiintyviä yleisimpiä motorisia taitoja ja ominaisuuksia. Kuvatut vaiheet ovat viitteellisiä ja kuvaavat vain keskimääräistä motorista kehitystä, eikä niitä kannata pitää edes tavoitteina, koska yksilökehitys saattaa poiketa niistä huomattavasti. Esimerkiksi lapsen kävelemään oppimisessa on havaittu olevan kuukausien hajonta, ja 90 % lapsista saavuttaa itsenäisen kävelykyvyn 9–15 kuukauden iässä.

Lapsen motorinen kehitys

Sikiöaika

Sikiön kaikki liikkeet ovat heijasteliikkeitä, ja heijasteiden määrän on todettu riippuvan mm. veren happipitoisuudesta. Ensimmäiseksi kehittyvät erilaiset kosketusheijasteet, joiden kehityssuunta on muusta kehityksestä poiketen ääreisosista keskustaan päin eli distaloproksimaalista. Proprioseptiset heijasteet (esim. jännevenytysheijaste) kehittyvät vasta raskauden loppupuolella ja nivelten propriseptiset heijasteet syntymän jälkeen lapsen saatua kokemuksia painon kannattamisesta. Äiti alkaa tuntea sikiön liikkeet 16.–20. raskausviikolla. Noin 28. raskausviikolla sikiö alkaa liikkua nopeammin, ja kymmenenä viimeisenä raskausviikkona sikiön liikkeet ja potkut on mahdollista tuntea ja jopa nähdä ulospäin. Sikiön liikkuminen vaihtelee päivittäin, ja liikkumisessa on suuria yksilöllisiä eroja.

Ensimmäinen ikävuosi

Vastasyntyneelle on ominaista koukistunut asento raajojen kaikissa nivelissä ja pään sivulle kääntynyt asento. Primitiiviheijasteet hallitsevat liikkumista, ja selvästi havaittavia refleksejä ovat oraaliset heijasteet, automaattinen kävely, tarttumisheijasteet ja ojennustyöntö. Vastasyntynyt reagoi voimakkaisiin valo- ja ääniärsykkeisiin, ja varsinkin Moron heijaste laukeaa herkästi. Valveilla ollessaan vastasyntynyt potkii voimakkaasti alaraajoilla ja vie käsiä kasvoja kohti.

Kuukauden ikäinen lapsi alkaa kohdistaa katsettaan lähelle tuotuihin värikkäisiin esineisiin ja saattaa katsoa hetken äidin kasvoja mutta ei hallitse pään liikkeitä kuin hetkittäin eikä jaksa kannatella sitä vielä. Lapsi pystyy kohottamaan päänsä vaivoin hetkeksi ollessaan päinmakuulla. Pään, vartalon ja raajojen liikkeet ovat huojuvia ja nykiviä. Primitiiviheijasteet hallitsevat liikkumista, ja kädet ovat edelleen tiukasti nyrkissä. Itkiessään lapsi vaikenee yleensä kuullessaan äänen tai aikuisen lähestyessä.

Kahden kuukauden ikäinen lapsi osaa kohottaa päätään päinmakuulla, ja se pysyy hetken 45 as-

teen kulmassa. Istuma-asennossa lapsi jaksaa kannatella päätään noin viisi sekuntia. Pää pysyy keskilinjassa noin 20 sekuntia. Koukistunut asento raajoista alkaa hävitä, ja lapsi pitää ajoittain sormiaan auki. Selinmakuulla proksimaalinen stabiliteetti alkaa kehittyä. Lapsi seuraa ja tuijottaa esineitä ja pysähtyy hetkeksi kuuntelemaan ääniä. Primitiiviheijasteet hallitsevat liikkumista.

Kolmen kuukauden ikäinen lapsi pystyy kannattelemaan päätään noin yhden minuutin ajan päinmakuulla lantion pysyessä alustalla. Pää voi olla noin 90 asteen kulmassa alustaan nähden. Niskan ja ylävartalon ojentaminen mahdollistaa käsien viemisen eteen ja hetkellisen nojaamisen käsivarsiin. Kun lapsi vedetään istumaan selinmakuulta, hän jaksaa kannatella hetken päätään, ja istuma-asennossa pää pysyy pystyssä noin puoli minuuttia. Selinmakuulla lapsi vie polvia vatsan päälle ja tekee alaraajoilla symmetrisiä potkuja. Seisomisheijaste ja automaattinen kävely alkavat hävitä, eikä lapsi varaa enää jaloilleen. Lapsi pitää hetken annettua esinettä kädessään ja pyrkii viemään sitä suuhun. Hetken kuluttua esine putoaa kädestä. Lapsi seuraa silmillä esineitä, ja pää voi kääntyä katseen seuraamisen yhteydessä.

Neljän kuukauden ikäisenä osa primitiivisistä heijasteista alkaa hävitä, ja tilalle ilmaantuu aktiivisempia liikkeitä. Päinmakuulla lapsi ojentaa voimakkaasti vartaloaan, ja ylä- ja alaraajat nousevat hetkeksi alustalta. Lapsi tukeutuu kyynärvarsiinsa. Istumaan vedettäessä lapsi hallitsee päänsä, ja pää pysyy pystyssä istuma-asennossa. Sivuttaistaivutuksessa lapsi pyrkii pitämään päänsä pystyssä. Lapsi leikkii käsillään ja pystyy viemään kädet hetkellisesti yhteen. Sormet ovat avautuneet nyrkistä. Lapsi pitää esineitä kädessään ja vie ne suuhunsa. Alaraajoissa on fysiologinen astasiavaihe, eikä lapsi juuri varaa jaloilleen.

Viiden kuukauden ikäinen lapsi nojaa aktiivisesti käsivarsiinsa ja ojentaa yläraajojaan tukeutuessaan niihin. Päässä, hartioissa ja ylävartalossa alkaa esiintyä kiertoja, ja lapsi saattaa vahingossa kääntyä päinmakuulta selälleen. Lapsi leikkii varpaillaan ja vie jalkoja suuta kohti. Lapsi reagoi innostuneesti esineisiin ja tavoittelee niitä aktiivisesti. Fysiologinen astasiavaihe alkaa hävitä, ja lapsi varaa hetkellisesti alaraajoihinsa. Lapsi jaksaa seurata esineitä usean minuutin ajan ja reagoi entistä heikompiin ääniin.

Kuuden kuukauden ikäiseltä primitiiviheijasteet ovat pääasiassa hävinneet, ja tilalle alkaa tulla oikaisureaktioita. Päinmakuulla lapsi nojailee käsivarsiinsa pitkiä aikoja ja osaa siirtää painoa yläraajalta toiselle tavoitellessaan eteen ilmaantuvia esineitä. Istuma-asennossa lapsi pyrkii säilyttämään tasapainonsa vartalon ja pään taivutusten avulla. Lapsi tarttuu tahdonalaisesti esineisiin ja pystyy siirtämään esineitä kädestä toiseen. Ote esineeseen tapahtuu vielä koko kämmenellä. Lapsi varaa aktiivisesti alaraajoihinsa ja kääntää katseensa ääntä kohti. Lapsi alkaa erottaa tutut ja vieraat ihmiset.

Seitsemän kuukauden ikäinen lapsi kääntyy aktiivisesti selinmakuulta vatsalleen ja jopa takaisin selälleen. Lapsi istuu itsenäisesti tai tuettuna selkä suorassa ja pää pystyssä. Istuessaan lapsi tarttuu esineisiin molemmilla käsillä ja kääntelee esineitä kädessä tutkien niitä. Vanhemman tukiessa seisoma-asennossa olevaa lasta kainaloiden alta, hän koukistaa ja ojentaa jalkojaan vuorotellen suorittaen alkeellisia ”hyppyliikkeitä”. Lapsi osaa etsiä kädestä pudonneita esineitä maasta.

Kahdeksan kuukauden ikäinen lapsi alkaa siirtyä paikasta toiseen pyörimällä vatsallaan ja ryömimällä. Lapsi vetää aktiivisesti itsensä istumaan tarttumalla aikuisen sormiin. Lapsi pystyy istumaan pieniä hetkiä ilman tukea. Kaatuessa hänellä esiintyy suoja- ja tasapainoreaktioita. Istuessa lapsi saattaa nojata yläraajoihinsa tavoitellessaan esineitä. Tarttumisessa saatetaan havaita ajoittain sormenpääotteita. Lapsi alkaa vierastaa tuntemattomia henkilöitä.

Yhdeksän kuukauden ikäinen ryömii aktiivisesti, mutta tämä vaihe saattaa olla hyvin lyhyt lapsen oppiessa konttaamaan. Istuminen onnistuu ainakin minuutin ilman tukea, ja selkä on istuessa ojentunut. Istuma-asennossa on selvästi havaittavissa suoja- ja tasapainoreaktiot, ja lapsi pyrkii säilyttämään tasapainonsa tasapainoreaktioiden avulla. Seisominen onnistuu hetkellisesti pidettäessä käsistä kiinni tai lapsen nojatessa käsillään esineisiin tai seiniin. Lapsi pudottelee esineitä tahallaan ja seuraa niiden putoamista. Lapsi etsii piilossa olevia esineitä ja tarttuu esimerkiksi laatikossa olevaan esineeseen.

Kymmenen kuukauden ikäinen lapsi konttaa paljon ja nousee makuulta istumaan ilman avustusta. Istuminen onnistuu ilman tukea, ja lapsi leikkii pitkiä aikoja istuma-asennossa. Seisomaan nousu istuma-asennosta onnistuu toispolviasennon kautta huonekaluihin tukeutuen. Lapsi seisoo noin minuutin itsenäisesti pitäen tukea huonekaluista. Lapsi alkaa tarttua pieniin esineisiin peukalon ja etusormen pinsettiotteella. Lap-

si osaa hakata esineitä toisiaan vasten ja heittelee kädessä pitämiään esineitä. Lapsi pureskelee ruokaansa.

Yhdentoista kuukauden ikäinen lapsi leikkii pystyasennossa ja saattaa ottaa ensimmäisiä askeleita kulkemalla huonekaluihin tukeutumalla. Tuettaessa lasta käsistä, hän pyrkii ottamaan askelia ja siirtymään eteenpäin. Istuma-asennossa lapsi säilyttää tasapainon hyvin, vaikka lapsen jalkoja nostettaisiin hitaasti alustalta tai häntä työnnettäisiin kevyesti sivulle. Sormet alkavat taipua pihtiotteeseen, eivätkä sormet ole enää suorassa pinsettiotteen aikana. Lapsi pystyy osoittamaan esineitä sormella. Lapsi alkaa ymmärtää yksinkertaisia sanoja ja kaikille lapsille tuttuja lyhyitä kieltoja kuten ”ei” ja ”ei ota”.

Ikävuodet 1–6

1-vuotiaalta kävely onnistuu lyhyitä matkoja kädestä taluttaen tai itsenäisesti. Kävely on vielä epävarmaa, ja lapsi kaatuu usein. Lapsi osaa ojentaa ja antaa esineen toiselle tai laittaa esineen laatikkoon. Pienten esineiden käsittely pinsettiotteella onnistuu ajoittain. Lapsi osallistuu pukeutumiseen ja yrittää ilmaista itseään sanallisesti.

2-vuotiaan kävely eteenpäin on varmentunut, ja lapsi osaa kävellä myös sivulle ja taaksepäin lyhyitä matkoja. Portaiden nousu ja laskeutuminen onnistuvat kaiteesta kiinni pitäen, ja lapsi tuo takimmaisen jalan aina toisen jalan viereen jokaiselle askelmalle. Juokseminen on vielä epävarmaa ja koordinoimatonta, jolloin kaatumisia, varsinkin eteenpäin, tapahtuu usein. Hyppääminen tasajalkaa onnistuu juuri ja juuri. Lapsi osaa potkaista palloa, ja pallon heittäminen tapahtuu molemmilla yläraajoilla noin 1,5 metrin päähän. Lapsi pystyy rakentamaan tornin noin viidestä kuutiosta ja osaa piirtää suoran viivan ja ympyrän.

3-vuotiaan lapsen liikkumista leimaa vielä hitaus ja koordinaation puute. Kävely onnistuu joka suuntaan ja lapsi osaa seisoa yhden jalan varassa. Juostessa vartalo on pystyssä eivätkä yläraajat myötäile resipro-kaalisesti alaraajojen liikkeitä. Hypätessä alastulo on joustamaton ja lapsi kaatuu yleensä eteenpäin. Pallon heittäminen onnistuu, mutta lapsi ei osaa tähdätä pallolla kohteeseen, eikä pallon kiinniottaminen yleensä onnistu. Lapsi pystyy roikkumaan hetken tangon tai narun varassa. Osa lapsista osaa tehdä kuperkeikan. Lapsi hahmottaa heikosti toisten liikkeet, minkä vuoksi ryhmässä liikkuessa tapahtuu paljon yhteentörmäyksiä. Hienomotoriikan alueella lapsi pystyy kääntelemään kirjaa sivu kerrallaan ja käyttämään kynää kolmisormiotteen avulla.

4-vuotiaalta juokseminen eteenpäin onnistuu suoraviivaisesti, ja myös nopeat suunnanvaihdot ovat mahdollisia. Hypätessä ponnistamiseen on tullut lisää tehokkuutta, ja alastulossa lapsi osaa vaimentaa tärähdystä polvia koukistamalla. Hyppääminen juoksuvauhdista onnistuu myös. Heittäminen onnistuu yhdellä kädellä pään yläpuolelta, mutta pallon irtoamisajankohta on vielä epävarma. Pallon kiinniottaminen onnistuu ison pallon kanssa. Lapsi pystyy heilumaan tangossa, ja kiipeily erilaisissa telineissä onnistuu. Lapsi pystyy toimimaan ryhmässä yksinkertaisten sääntöjen mukaan.

5-vuotiaan liikkeiden yhdistely onnistuu paremmin. Lapsi osaa hypätä ja ylittää matalia esteitä juoksuvauhdista, mutta heittoliikkeessä lapsi vielä pysähtyy ennen heittoa. Lapsi pystyy hyppäämään pituutta noin yhden metrin ja heittämään palloa noin viisi metriä. Tähtääminen pallolla on kehittynyt, ja lapsi osuu pallolla noin kolmen metrin päässä olevaan isoon kohteeseen. Lähes kaikki lapset pystyvät tekemään kuperkeikan eteenpäin.

6-vuotiaan liikkeiden yhdistely kehittyy edelleen. Lapsi kykenee pysähtymään tai muuttamaan juoksusuuntaa merkin mukaan sekä hyppimään yhdellä jalalla. Pallon kuljettaminen jalalla ja potkaiseminen vauhdista onnistuu jotenkin. Hyppyihin on tullut erilaisia variaatioita ja joustavuutta. Lapsi hallitsee painonsiirrot myös vaativimpien liikkeiden (esim. pidemmät askelet, yhdellä jalalla seisominen) yhteydessä, ja liikkeiden resiprokaalisuuden kehittyminen jatkuu. Lapsi omaksuu nopeasti yksinkertaiset pelin tai leikin säännöt ja osallistuu innolla erilaisiin ryhmäkilpailuihin.

Kouluikä

7-vuotiaan juoksunopeus kasvaa ja juoksemisen koordinaatio paranee. Juostessa vartalo kallistuu eteenpäin ja käsien resiprokaaliset liikkeet rytmittyvät alaraajojen liikkeisiin. Hyppäämisessä juoksu, ponnistus ja alastulo yhdistyvät saumattomaksi ja joustavaksi kokonaisuudeksi. Käden tarttumaotteet ja ennakointikyky pallon kiinniotossa ovat kehittyneet huomattavasti. Heittäminen vauhdista ei vielä välttämättä onnistu saumattomasti, vaan vauhti pysähtyy ennen heittämistä. Luontaisesti kehittynyt liikkuvuus ja notkeus ovat par-

haimmillaan. Ensimmäiset erot sukupuolten välillä alkavat näkyä. Pojat keskimäärin juoksevat nopeammin, heittävät palloa tarkemmin, käsittelevät palloa hallitummin ja hyppäävät pituutta pidemmälle kuin tytöt.

8–12-vuotiailla uusien liikesuoritusten oppimiskyky on huipussaan ja liikuntasuoritusten oppiminen on suhteellisen helppoa ja nopeaa. Aikaisemmin opitut perusliikkeet varmentuvat ja vakiintuvat (liikkeiden automatisoituminen), ja lapsen motoriikkaan ilmaantuu paljon uusia liikkeitä. Erityisesti lapsi oppii liikesuorituksia, jotka eivät kuulu perusliikkumiseen ja leikkimiseen, kuten esimerkiksi lumi- ja rullalautailu ja muut lajitaidot. Suoritusten kehittyminen johtuu pääasiassa hermostollisesta kehityksestä, koska lihasvoiman kehittyminen ei ole vielä alkanut täydellä teholla. Luontaisesti saavutettu liikkuvuus ja notkeus alkavat vähentyä ilman harjoittelua. Tytöillä voimakkain kasvupyrähdys, noin 8 cm vuodessa, ajoittuu noin 12 ikävuoden seudulle. Tämä muuttaa kehon mittasuhteita voimakkaasti ja aiheuttaa uusia haasteita motoriikalle.

13–15-vuotiaat pojat voivat kasvaa pituutta jopa 10 cm vuodessa, koska pojilla voimakkain kasvupyrähdys ajoittuu yleensä murrosikään. Nopea pituuskasvu aiheuttaa pojille hetkellistä koordinaation heikkenemistä ja jopa kömpelyyttä. Toisaalta nuoren hermosto on vielä suhteellisen plastinen, ja se sopeutuu nopeasti muuttuneisiin kehon mittasuhteisiin. Pojilla testosteronin erityksen lisääntyminen lisää lihaksiston kasvua, ja voimaominaisuudet alkavat kehittyä nopeasti.

Tytöillä rasvaprosentin lisääntyminen ja naisellisten piirteiden ilmaantuminen aiheuttavat muutoksia motoriikkaan. Esimerkiksi lantion leveneminen ja rintojen kasvaminen muuttavat juoksutyyliä, koska kehon eri osien painopisteet muuttuvat. Sukupuolierot liikuntasuorituksissa alkavat korostua. Sukupuolierot näkyvät erityisen selvästi yläraajan voimaa vaativissa suorituksissa, joissa pojat saavuttavat systemaattisesti tyttöjä parempia tuloksia. Tytöt alkavat puolestaan saavuttaa poikia parempia tuloksia tasapainoa vaativissa suorituksissa, koska kehon painopiste on alempana. Lisäksi pojilla liikkuvuus- ja notkeusominaisuudet heikentyvät selvästi enemmän kuin tytöillä. Molemmat sukupuolet alkavat kiinnittää erityistä huomiota omaan vartaloonsa ja liikkumiseen. Kehon tarkkailu ja luontainen rasvaprosentin nousu lisäävät tytöillä mm. syömishäiriöiden riskiä.

Herkkyyskaudet erilaisten fyysisten ominaisuuksien kehittämiseen.

Ominaisuus	Ikävuodet												
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Nivelten liikkuvuus	■	■	■										
Motorinen oppiminen	■	■	■	■	■	■							
Tasapaino	■	■	■	■	■	■							
Ketteryys	■	■	■	■	■	■							
Koordinaatio				■	■	■							
Liikenopeus							■	■	■				
Kimmoisuus										■	■	■	■
Aerobinen kestävyys													■
Anaerobinen kestävyys													■
Kestovoima													■
Maksimivoima													■
Nopeusvoima									■	■	■	■	■

Varhaisnuoruus

15–20-vuotiaana ihmisen fyysinen suorituskyky lähestyy yleensä huippujaksoaan. Kasvanut lihasvoima ja lisääntyneet kestävyysominaisuudet yhdistettyinä nuorena hankittuihin motorisiin taitoihin luovat mahdollisuudet optimaaliseen fyysiseen suorituskykyyn. Palautumiskyky ja proteiinisynteesi ovat parhaimmillaan, mikä mahdollistaa elimistön voimakkaan rasittamisen ja harjoitteluintensiteetin kasvattamisen. Motoriikan kannalta nuori on saavuttanut lakipisteen, ja suorituskyvyn lisääntyminen johtuu ensisijaisesti lihasvoiman kasvusta erityisesti poikien kohdalla. Noin 20 ikävuoden seudulla ihmisen luontainen geneettinen motorinen kehitys loppuu, ja useat fyysiset ominaisuudet kääntyvät laskuun ilman säännöllistä harjoittelua ja ylläpitoa.

5.2 Fysioterapia lasten tuki- ja liikuntaelinongelmissa

Tavoitteet:

- Tiedät ja tunnistat lasten yleisimmät tuki- ja liikuntaelinongelmat.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian lasten yleisimpien tuki- ja liikuntaelinongelmien yhteydessä.

Kasvuikäisen selkäsairaudet

Kyselytutkimusten mukaan 30–50 %:lla suomalaisista koululaisista esiintyy ajoittaista selkäkipua ja kroonista päivittäistä selkäkipua noin 10 %:lla. Aikuisten tavoin valtaosa koululaisten selkäkivuista on epäspesifejä tapauksia ja selväsyisiä spesifejä selkäkipuja tavataan harvoin. Spesifien selkäsairauksien osuus kaikista selkäkivuista on kuitenkin nuorilla suurempi kuin aikuisilla.

Epäspesifi selkä- ja niskakipu sekä myös nuorten yleisimmät spesifit selkäsairaudet lukuun ottamatta Scheuermannin tautia on käsitelty tässä teoksessa aiemmin omissa osioissaan.

Nuorten yleisimmät spesifit selkäsairaudet:

- skolioosi
- spondylolyysi
- spondylolisteesi
- välilevytyrä
- Scheuermannin tauti
- selkärankareuma
- traumat
- infektiot (diskiitti, spondyliitti)
- kasvaimet.

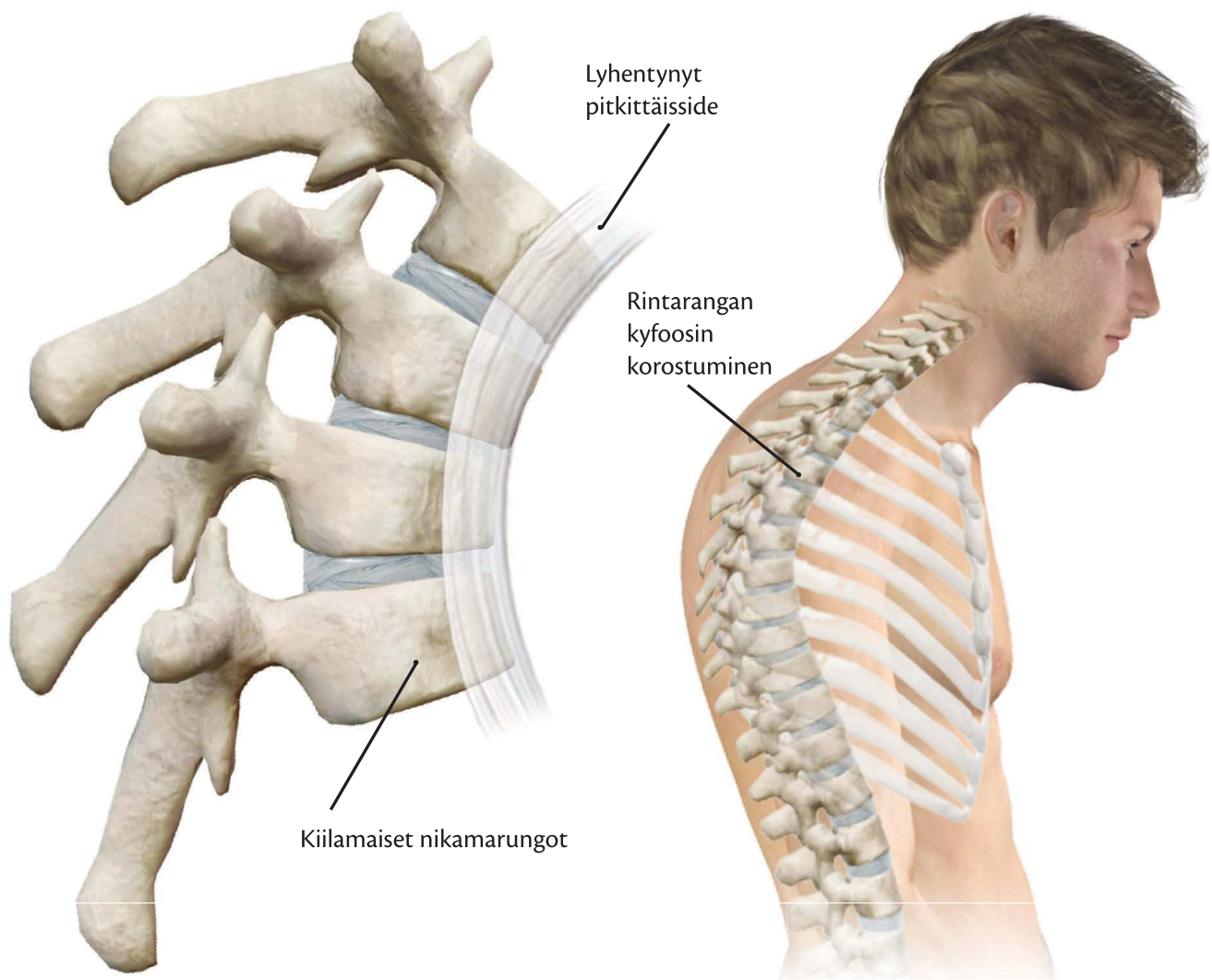
Scheuermannin tauti eli oireyhtymä (*morbus Scheuermann*, engl. *Scheuermann disease*) on rinta- tai lannerangan alueella esiintyvä selkänikamien kasvuhäiriö, joka voi johtaa rintarangan kyfoosin korostumiseen tai lannerangan lordoosin oikenemiseen. Scheuermannin taudista käytetään myös nimityksiä Calvén tauti ja nuoruusiän selkärangan osteokondroosi (*osteochondrosis* = luuston kasvuhäiriö, engl. *juvenile osteochondrosis of the spine*). Rintarangan alueella diagnoosiin vaaditaan päätelevyvaurioita (> 5°:n kiilamaisuus nikamassa) vähintään kolmen ja lannerangassa yhden nikaman kohdalla. Scheuermannin taudissa rinta- tai lannerangan nikamien etuosan kasvu hidastuu tuntemattomasta syystä mutta nikamien takaosa jatkaa normaalia kasvua. Kasvuhäiriön seurauksena selkänikamista muotoutuu kiilamaisia ja rintarangan kyfoosi lisääntyy (> 50°) tai lannerangan lordoosi suoristuu. Joissakin tapauksissa Scheuermannin tautiin liittyy myös lievää skolioosia. Scheuermannin tautia tavataan useammin pojilla. Taudin yleisimpiä oireita ovat rangan jäykistyminen, selän herkkä väsyminen ja mahdollisesti kipu. Lisäksi taudin aiheuttamalla kosmeettisella haitalla on yleensä suuri merkitys nuorelle. Muita kliinisiä löydöksiä ovat rintarangan terävä ja jyrkkä kyfoosi sekä rintalihasten kiristäminen. Lannerangan alueella tautiin liittyy rankakipua ja hamstringlihasten kireyttä. Vanhemmalla iällä Scheuermannin tautiin liittyy usein spinaalistenoosia.

Scheuermannin taudin diagnosointi perustuu röntgenlöydöksiin. Ensisijainen hoitolinja on konservatiivinen, ja hoidon tavoitteena on tilan pahenemisen estäminen ja rangan liikkuvuuden säilyttäminen. Jos rintarangan kyfoosi on > 50°, kyfoosin suurenemista estetään systemaattisella ekstensiotukiliivin käytöllä kasvukauden loppuun asti. Varhain aloitettu korsettihoito parantaa hoidon lopputulosta. Jos rintarangan kyfoosi on > 70°, harkitaan leikkaushoitoa, jossa selkä-

ranka luudutetaan metallitangon avulla oireilevien nikamien kohdalta.

Konservatiivisessa hoitovaiheessa fysioterapia keskittyy vartalon lihasten vahvistamiseen, rangan liikkuvuuden ylläpitämiseen ja mahdollisesti kiristävien lihasten venyttämiseen. Vartalon lihasvoimaharjoituksissa keskitytään erityisesti selän ojentalihasten voiman ja kestävyyden lisäämiseen. Ylävartalon lihastasapainoa korjataan vahvistamalla lapaluun lähentäjälihaksia ja venyttämällä usein kiristäviä rintalihaksia. Lannerangan alueella esiintyvän taudin fysioterapia sisältää pakaralihasten ja alaselän ojentalihasten vahvistamista ja kiristävien hamstring-lihasten ja lonkkanivelen koukistajalihasten venyttämistä. Vartalon lihasvoimaharjoittelu ja lihasvenytykset eivät korjaa jo syntyneitä rangan luisia virheasentoja, mutta niiden avulla helpotetaan virheasentoon liittyviä kipuja ja lisätään vartalon kuormituskestävyyttä. Muita fysioterapian aikana läpikäytäviä asioita ovat ergonomianeuvonta ja hengitysharjoitukset. Ergonomianeuvonnassa keskitytään oikeaan istuma-asentoon koulupäivän aikana, koulurepun kantamiseen, oikeaan nostotekniikkaan ja selkälihasten rentouttamisharjoituksiin. Rintarangan kyfoosin lisääntyminen voi aiheuttaa hengityksen pinnallistumista ja hengitysharjoituksissa keskitytään palleahengityksen opetteluun ja rintarangan liikkuvuuden ylläpitämiseen. Liikuntaneuvonnassa kehotetaan välttämään liikuntalajeja, jotka sisältävät paljon hyppyjä ja kuormittavat voimakkaasti selkää (esim. painonnosto). Suositeltavia liikuntamuotoja ovat voimistelu, allasvoimistelu, uinti, pyöräily ja sauvakävely.

Selän luudutusleikkauksen jälkeen ensimmäinen vuorokausi vietetään vuodelevossa. Suositeltavin makuuasento on symmetrinen selinmakuu tai kylkiasento. Ensimmäisenä postoperatiivisena päivänä kävelyharjoitukset tapahtuvat apuvälineen avulla ja fysioterapeutin ohjauksessa. Luudutusleikkauksen jälkeen sairaalassa ollaan tavallisesti 3–6 vuorokautta. Pitkäaikaista istumista tulee välttää kuukauden ajan, ja kokopäiväinen kouluun paluu tapahtuu yleensä tämän jälkeen.



Scheuermannin taudissa rintarangan nikamista muotoutuu kiilamaisia, mikä aiheuttaa rintarangan kyfoosin korostumisen.

Koulussa tuoliksi kannattaa vaihtaa aluksi korkeussäädettävä satulatuoli ja kalteussäädettävä työtaso. Autossa selkänojaa tulee taivuttaa taaksepäin puoliistuvaan asentoon. Lisäksi selän luudutusleikkauksen jälkeen tulee välttää selän syviä kumarteluja, kiertoja ja taakse taivutuksia kahden kuukauden ajan. Osastolla aloitettua kävelyä saa jatkaa vapaasti kotona pitävällä alustalla. Leikkaushaavojen parantumisen jälkeen (noin kolme viikkoa leikkauksesta) uinti, vesijuoksu ja allasvoimistelu ovat sallittuja.

Nuorilla selkäkivut lisääntyvät selvästi 13–14 ikävuoden jälkeen, ja tytöillä selkäkipuja esiintyy useammin kuin pojilla. Naissukupuolen lisäksi muita nuorten selkäkipujen riskitekijöitä ovat kilpaurheilu, vartalon asymmetria, tupakointi, runsas istuminen ja stressi. Nuorella iällä alkaneet selkäkipujaksot ennustavat selkäongelmia myös aikuisiällä. Nuorten selkäkipu kannattaa tutkia huolella, koska nuorilla kivulle löytyy useammin jokin spesifi syy. Erityisesti selkäkivun jatkuva paheneminen ja riippumattomuus kuormituksesta (yösärky) viittaavat usein vakavampaan sairauteen.

Lisätutkimuksia vaativat oireet nuorten selkäkivuissa (red flags):

- ratsupaikkaoireyhtymä (*cauda equina syndroma*)
- lepoon ja makuuasentoon reagoimaton kipu
- kuume
- jatkuvasti voimistuva kipu
- voimakas hallitsematon kipu
- koholla olevat tulehdusarvot
- säteilyoireet

Nuoren selkäkipu tutkitaan pääpiirteittäin aikuisen selkäkivun tavoin. Nuoren selkäkivun paheneminen rasituksessa tai välittömästi kuormituksen jälkeen viittaa spondylolyysiin, spondylolisteesiin tai Scheuermannin tautiin. Selkäkipuun liittyvät alaraajojen säteilyoireet ovat usein merkki diskusoireista tai spondylolisteesistä. Tasapaino- ja koordinaatiohäiriöiden, kävelyvaikeuksien ja runsaan kaatuilun taustalla voi olla neurologinen sairaus. Jos nuoren selkäkipuun liittyy lepoon reagoimatonta yökipua, tilanne vaatii nopeita jatkotutkimuksia, koska oireet viittaavat kasvaimeen tai tulehdukseen. Välilevyvaurioita epäiltäessä nuoren oireet poikkeavat hieman aikuisten oirekuvasta, ja nuorten välilevyvaurioon liittyy harvemmin kivun lisääntymistä provokaatiotesteissä, säteilykipua, refleksimuutoksia tai tuntohäiriöitä.

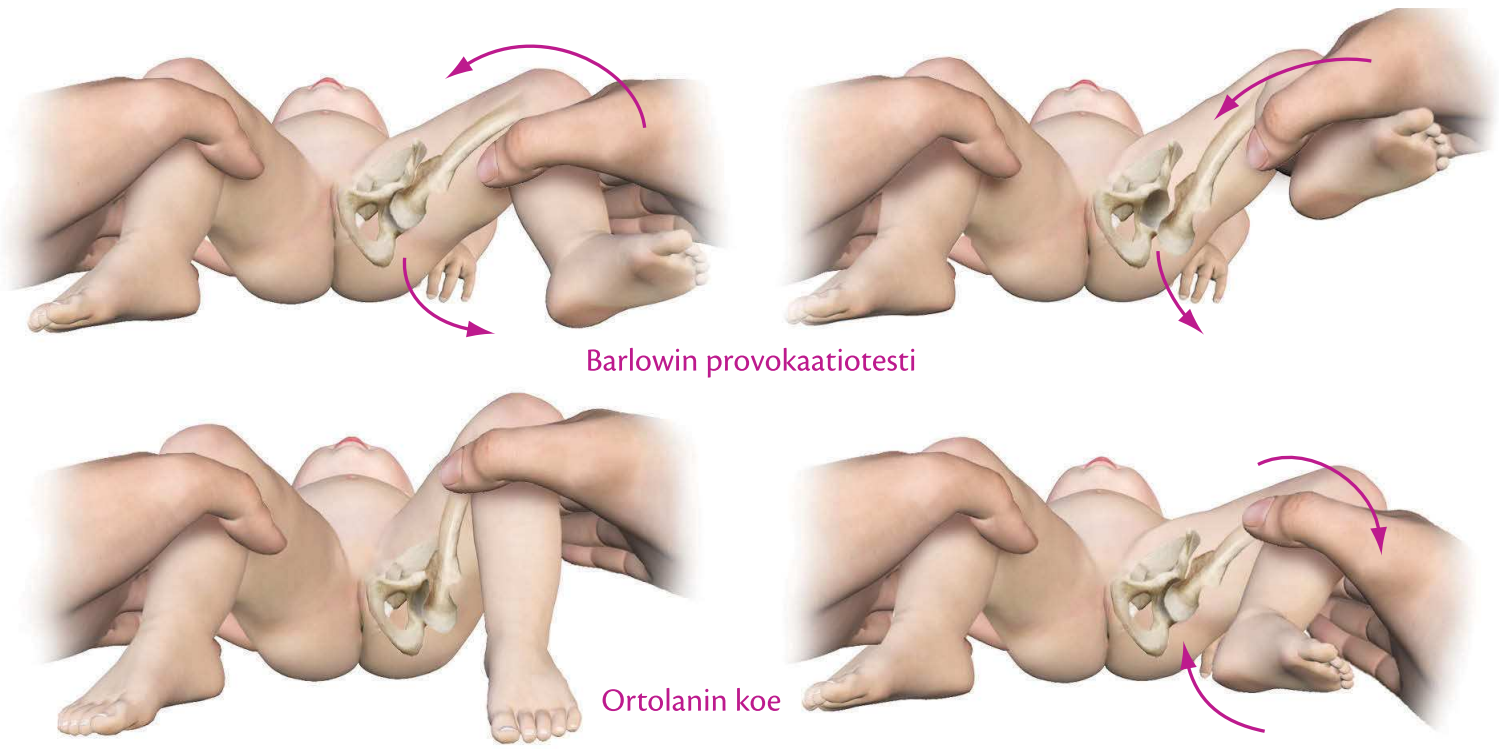
Nuorilla kilpaurheilijoilla selkäkivun taustalla on usein trauma tai kumulatiivinen mikrotrauma. Kumulatiivisia mikrovaurioita selkärankaan voivat aiheuttaa nopean kasvun vaiheeseen liittyvät selän runsas taaksetaivutus (esim. voimistelu) tai kiertokuormitus (esim. heittolajit), joiden seurauksena selkänikamiin voi ilmaantua takakaaren murtuma tai spondylolyysi. Näissä tapauksissa ensisijainen hoito on selän kuormituksen vähentäminen ja tauko kilpaurheilusta. Tauon aikana voi harrastaa selkää kuormittamatonta tai kivutonta liikuntaa. Oireet lievittyvät yleensä 3–6 kuukauden aikana, minkä jälkeen selän kuormitusta voi alkaa lisätä asteittain ja oireita kuulostellen.

Nuorten omien kokemusten perusteella selkäkipu haittaa heidän elämäänsä eniten koulussa tunnilla istumisen ja pulpetin äärellä työskentelyn aikana. Lisäksi nykyinen erilaisten mobiililaitteiden käytön yleistyminen välitunneilla heikentää selän toipumista istumakuormituksesta, ja selkäkivut kumuloituvat usein koulupäivän loppua kohti. Selän kuormittumista koulutyöskentelyn yhteydessä voidaan vähentää korkeussäädettävien tuolien ja kulmasäädettävien työtasojen avulla, jollaisia tulisi hankkia mahdollisuuksien mukaan ainakin selkäkipuileville nuorille, mutta profylaktisesti myös kaikille koululaisille. Selkäkivut eivät yleensä estä nuoren osallistumista koululiikuntaan. Jos nuorella on useita toistuvia epäspesifisiä selkäkipujaksoja, kannattaa ammattivalinnassa välttää ammatteja, joihin sisältyy paljon paikallaan istumista tai joissa selkään kohdistuu raskasta kuormitusta.

Vastasyntyneen lonkkaluksaatio

Vastasyntyneen lonkkaluksaatiolla tarkoitetaan lonkkanivelen synnynnäistä epävakautta tai sijoiltaanmenoa, joka todetaan jo synnytysosastolla vastasyntyneen kliinisen tutkimisen yhteydessä. Lonkkaluksaation yleisyys on 1/100, ja luksaatiot ovat tytöillä oleellisesti yleisempiä kuin pojilla (noin 80 % tapauksista). 75 %:ssa tapauksista luksaatio on unilateraalinen ja 25 %:ssa bilateraalinen. Vasemman lonkkanivelen luksaatio on kolme kertaa yleisempi kuin oikean johtuen sikiön asennosta kohdussa. Lonkkaluksaation riskiä lisäävät sikiön perätila, vähäinen lapsiveden määrä, äidin korkea estrogeenikonsentraatio raskauden aikana ja perinnöllinen taipumus nivelten yliliikkuvuuteen.

Vastasyntyneen lonkkaluksaatio diagnosoidaan Ortolanin kokeen ja Barlowin provokaatiotestin avul-



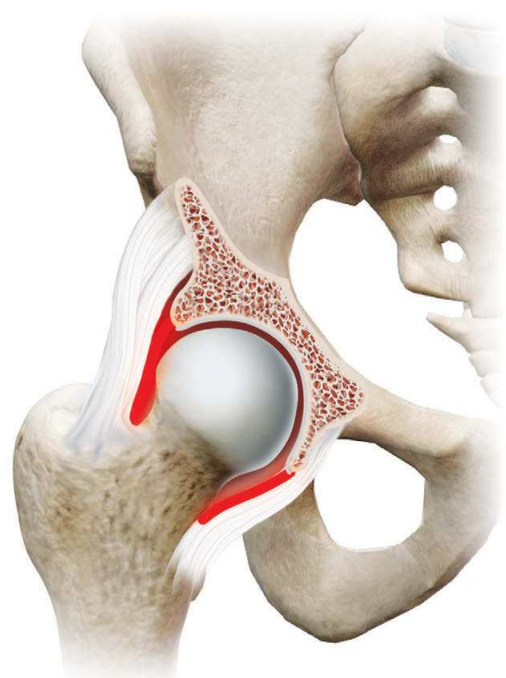
Lonkkaluksaation diagnosoinnissa käytettävät Ortolanin koe ja Barlovin provokaatiotesti.

la. Ortolanin kokeessa lapsi makaa selällään polvi- ja lonkkanivelet noin 90°:n kulmassa. Testin alussa jalat ovat yhdessä, ja tästä vastasyntyneen polvia ja reisiä loitonnetaan toisistaan hitaasti. Jos lonkkanivel on luksoitunut, reisiluun pää palaa takaisin paikalleen lonkkamaljakon loksahtavan äänen kera. Barlowin provokaatiotestissä alussa lapsen ja alaraajojen asento on sama kuin edellä. Tässä vastasyntyneen reisiä työnnetään alas-/taaksepäin, jolloin luksoituva reisiluun pää muljahtaa ulos lonkkamaljakosta. Tarvittaessa diagnoosi voidaan varmistaa röntgen- tai ultraäänitutkimuksella.

Jos Ortolanin koe ja Barlovin provokaatiotesti ovat positiivisia, luksaatio hoidetaan Pavlikin valjashoidolla tai Von Rosenin lastahoidolla. Valjas- ja lastahoidon tarkoitus on pitää reisiluun pää lonkkamaljakossa. Lasta- tai valjashoidon pituus vaihtelee kuudesta viikosta kolmeen kuukauteen riippuen lonkkaluksaation laadusta. Vastasyntyneen lonkkaluksaatioon ei yleensä kuulu spesifiä fysioterapiaa valjas- ja lastahoidon aikana, mutta lapsen yleistä motorista kehitystä voidaan tukea hoidon aikana ja sen jälkeen.

Lonkkanivelen synoviitti

Lapsen lonkkakivun yleisin aiheuttaja on lonkkanivelen synoviitti eli nivelvoidekalvon akuutti aseptinen tulehdus. Yleisin sairastumisikä on välillä 3–10 vuotta, ja pojilla sairaus on noin kolme kertaa yleisempi kuin tytöillä. Niveltulehduksen perimmäinen syy on tuntematon. Lonkan niveltulehduksen (engl. *transient synovitis of the hip, toxic synovitis*) keskeiset oireet ovat lonkkanivelen, reiden ja polvinivelen kipu, joka johtaa lonkkanivelen liikerajoituksiin (erityisesti sisärotaatio), liikkumisen vähentämiseen ja ontumi-



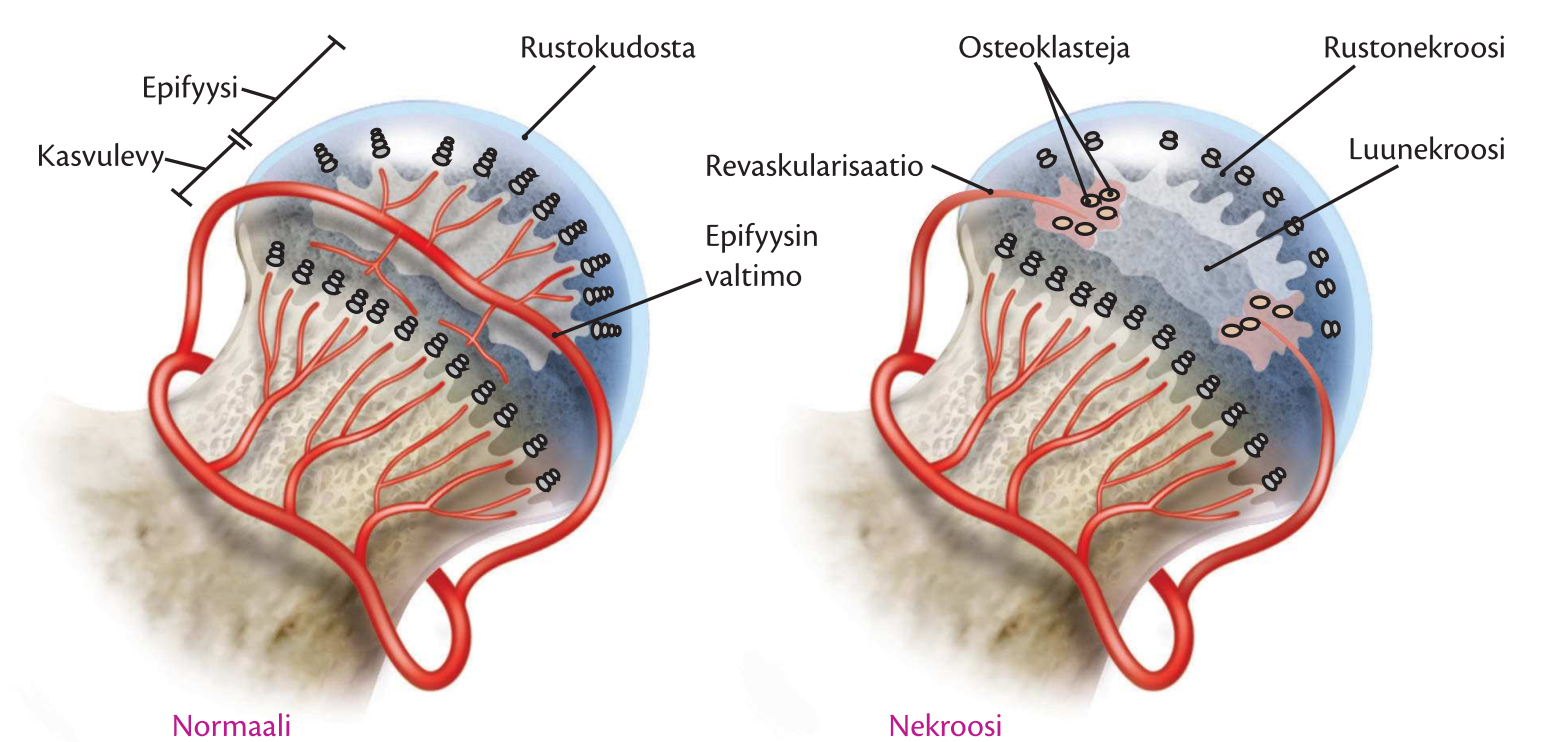
Lonkkanivelen synoviitissa nivelvoidekalvossa on akuutti tulehdus.

seen kävellessä. Röntgenkuvissa ja verikokeissa ei havaita poikkeavaa mutta ultraäänitutkimuksessa voidaan havaita turvotusta ja nestekertymää lonkkanivelen ympärillä. Taudin ennuste on hyvä, ja hoitona käytetään tulehdusta hillitsevää lepoa (kyynärsauvat kävellessä), paikallista kylmähoitoa ja tarvittaessa tulehduskipulääkettä. Lonkkanivelen synoviitti paranee itsestään yleensä 7–10 vuorokauden kuluessa. Joissakin harvoissa tapauksissa tulehdusvaihe kestää muutamia viikkoja. Akuutin tulehdusvaiheen jälkeen lonkkanivelen liikeradat tarkistetaan ja tarvittaessa niveltä mobilisoidaan aktiivisesti tai passiivisesti. Noin 10 %:ssa tapauksista tulehdus uusiutuu kuuden kuukauden sisällä.

Legg-Calvé-Perthesin tauti

Reisiluun pään osteokondroosi (engl. *juvenile osteochondrosis of head of femur*) eli Legg-Calvé-Perthesin tauti (engl. *Legg-Calvè-Perthes disease = LCP tai LCPD*) tai Perthesin tauti on lasten lonkkasairaus, jossa reisiluun pään verenkiertohäiriö aiheuttaa reisiluun pään pehmenemisen ja lonkkanivelen vaurioitumisen. Verenkierron loppumisen tarkkaa syytä ei tiedetä, mutta veren hyytymistaipumusta ja veren matalaa viskositeettia on esitetty taudin syiksi. Taustalla voi olla myös reisiluun liikakasvu tai yleinen kasvuhäiriö. Verenkierron loppuminen aiheuttaa lonkkaluun päähän luukudoskuolion eli nekroosin. Luukudoksen kuolio ei vaikuta sen päällä olevan rustokudoksen kasvuun, koska rusto saa ravinteet nivelnesteestä. Taudin oireinen vaihe alkaa noin puoli vuotta verenkierron loppumisen jälkeen, jolloin reisiluun pään luukudos heikkenee ja siihen voi ilmaantua murtumia. Taudin yleisimpiä oireita ovat kipu lonkkanivelessä (voi olla joskus myös polvi- tai nilkkanivelessä), ontuminen ja liikkumisen väheneminen. Oireilu muuttaa kävelytyyliä (päkiäkävely tai Trendelenburgin oire) tai lapsi voi kieltäytyä kävelemästä kokonaan. Oireita voi olla molemmissa (15 % tapauksista) tai vain toisessa lonkkanivelessä (85 % tapauksista). Joissakin tapauksissa lonkkanivelet sairastuvat eri aikaan. Yleisin sairastumisikä on 4–7 vuotta (vaihteluväli 2–13 vuotta), ja tauti on yleisempi pojilla kuin tytöillä. Perthesin taudin ennuste on parempi nuoremmalla iällä sairastuneille. Ennustetta heikentää lapsen ylipaino. Suomessa tautiin arvioidaan sairastuvan vuosittain noin 20 lasta.

Sairauden vaikeusaste vaihtelee. Joissakin tapauksissa hoidoksi riittää seuranta, ja vaikeimmissa tapauksissa lonkkanivel joudutaan leikkaamaan. Sairauden aktiivinen vaihe kestää noin kaksi vuotta, ja se jaetaan luun pehmenemisvaiheeseen (kesto 6–12 kk) ja sitä seuraavaan korjautumisvaiheeseen (kesto noin 12 kk). Taudin aktiivisen vaiheen aikana hoidon ja fysioterapian tavoitteena on pitää reisiluun pää pyöreän muotoisena. Myöhemmällä iällä lonkkanivelen kulutuskestävyys on sitä parempi, mitä pyöreämpi ja si-



Perthesin taudissa reisiluun pään verenkiertohäiriö aiheuttaa reisiluun pään luukudokseen kuolion ja pehmenemisen.

leämpi reisiluun pallomainen pää on. Muita fysioterapian tavoitteita ovat liikkuvuuden säilyttäminen lonkkanivelessä ja lonkkaniveltä liikuttavien lihasten lihasvoiman ylläpitäminen. Lonkkanivelen käytön vähentäminen aiheuttaa herkästi liikerajoituksia kipeään niveleen. Kiristäviä lihaksia venytetään säännöllisesti, mutta samalla vältetään lonkkanivelen maksimaalisia vääntöjä ääriasentoihin, koska ne voivat aiheuttaa reisiluun pehmenneeseen päähän ei-toivottuja muodonmuutoksia ja ovaalisuutta. Yleisimmin liikerajoituksia muodostuu lonkkanivelen kiertoihin ja abduktioliikkeeseen. Sairauden aktiivivaiheessa lonkkanivelen kuormitusta joudutaan usein rajoittamaan, jolloin apuvälineinä käytetään hetkellisesti kyynärsauvoja tai pyörätuolia. Erityisesti tulee välttää liikuntaa, jossa reisiluun päähän kohdistuvat iskut voivat litistää reisiluun päätä. Samalla entisten liikuntaharrastusten tilalle joudutaan kehittelemään korvaavia harrastuksia. Liikuntaa ei kielletä kokonaan. Uinti ja allasterapia ovat liikuntamuotoja, joita voi harrastaa turvallisesti koko sairauden ajan ilman rajoituksia. Muita yleensä hyvin soveltuvia lajeja ovat pyöräily ja ratsastus. Jos lonkkanivelessä on lepokipua, nivelen mobilisointi ja traktio vähentävät oireita osalla sairastuneista. Sopivien apuvälineiden valinta ja käytön opettaminen kuuluvat fysioterapeutin tehtäviin immobilisaatiojakson ja leikkausten aikana.

Nopea diagnosointi parantaa taudin positiivista ennustetta. Diagnoosi tehdään röntgen- tai magneettikuvauksen perusteella. Jos reisiluun pää säilyttää pyöreän muotonsa sairauden aktiivivaiheen aikana, Perthesin taudista voi parantua täysin (noin 60 % tapauksista). Mikäli reisiluun pää jää epätasaiseksi tai muuttaa oleellisesti muotoaan, lonkkanivelen liikeratoihin jää yleensä rajoituksia ja nivelen kuormituskestävyys laskee. Tällaisessa tapauksessa lapsena sairastettu Perthesin tauti aiheuttaa usein myöhemmin aikuisiällä lonkkanivelen nivelrikkoa. Jos hoidossa päädytään leikkaushoitoon, leikkausmenetelminä käytetään reisiluun pään katkaisua (*osteotomia*) ja kääntöä parempaan asentoon lonkkamaljakossa tai lonkkamaljakon laajennusta ja muotoilua. Katkaistu reisiluun kaula tuetaan raudoilla luutumisen ajaksi, ja ne poistetaan yleensä noin kuuden kuukauden kuluttua. Leikkauksen jälkeen leikatulla alaraajalla on varauskielto 4–6 viikkoa, mutta liikkuminen kyynärsauvojen avulla on sallittu. Rautojen poistoleikkauksen jälkeen varausrajoituksia ei ole. Jos lonkkanivelessä on pehmytkudosten aiheuttamia liikerajoituksia esimerkiksi immobilisaatiojaksojen jäljiltä, niitä voidaan joutua joskus korjaamaan jänteidenkatkaisuleikkauksilla (esim. lonkkanivelen lähentäjälihakset).

Lapsena sairastettu Perthesin tauti kannattaa ottaa huomioon myöhemmässä ammatinvalinnassa, eikä hakeutua ammatteihin, jossa lonkkaniveliin kohdistuu voimakasta fyysistä kuormitusta. Asepalveluksen aiheuttama fyysinen kuormitus ja armeijakelpoisuus tulee arvioida tapauskohtaisesti.

Lonkkanivelen epifyseolyysi

Lonkkanivelen epifyseolyysi (*epiphysiolysis capitis femoris*) tarkoittaa puberteetti-iän nopean kasvun vaiheeseen liittyvää epifyysin (*epiphysis* = luun pääteosa) ja siihen distaalisemmin kiinnittyvän kasvulevyn (kasvavan luun hypertrofinen solukerros) irtoamista reisiluun yläpäästä. Irtoamisen seurauksena epifyysi ja kasvulevy siirtyvät lonkkamaljassa taaksepäin ja reisiluun kaula pääsee työntymään eteen- ja ylöspäin suhteessa reisiluun päähän. Siirtyminen voi tapahtua vähitellen, asteittain tai äkillisesti yhdellä kertaa. Noin 5 %:ssa tapauksista epifyseolyysi (engl. *slipped capital femoral ephysis* = *SCFE*) aiheuttaa valgus- tai anteversiotyyppisen virheasennon lonkkaniveleen. Epifyseolyysin etiologia on tuntematon, mutta sairauden riskiä lisäävät nuoren ylipaino ja miessukupuoli (60 % tapauksista). Tytöillä fysiologinen kasvupyrähdys sijoittuu yleisimmin 10–13 vuoden ikään ja pojilla välille 12–15 vuotta, ja nämä ovat myös epifyseolyysin yleisimmät esiintymisiät eri sukupuolilla. Fysiologisen kasvupyrähdyksen lisäksi kasvulevyyn paksuuntumista ja muutoksia voivat aiheuttaa kilpirauhassairaudet, D-vitamiinin puute, muutokset kasvuhormonierityksessä, iskemia, ylipaino ja kasvulevyn rasitusmurtumat. Epifyseolyysi on bilateraalinen noin 30 %:ssa tapauksista.

Epifyseolyysin diagnosointi perustuu kliiniseen oirekuvaan ja kuvantamismenetelmiin. Kliinisinä oireina havaitaan usein ontumista kävellessä ja liikerajoitusta fleksiossa ja sisäkierrossa. Ekstensio ja ulkokierto voivat puolestaan olla lisääntyneet. Lisäksi Trendelenburgin oire voi olla positiivinen. Diagnoosi varmistetaan tietokonetomografian, magneettikuvauksen tai kaikukuvauksen avulla. Epifyseolyysi korjataan kirurgisesti reisiluun pään ruuvikiinnityksellä. Operaatio aiheuttaa samalla kasvulevyn ennenaikaisen sulkeutumisen. Oikein ajoitetun operaation jälkeen suurin

osa leikatuista toipuu täysin oireettomiksi. Yleisimpiä komplikaatioita ovat kiinnityksen pettäminen, avaskulaarinen nekroosi ja kasvulevyvauriot. Jos epifyseolyysi jää diagnosoimatta tai hoitamatta murrosiässä, ongelma aiheuttaa aikuisiällä usein lonkkanivelen sekundaarisen artroosin.

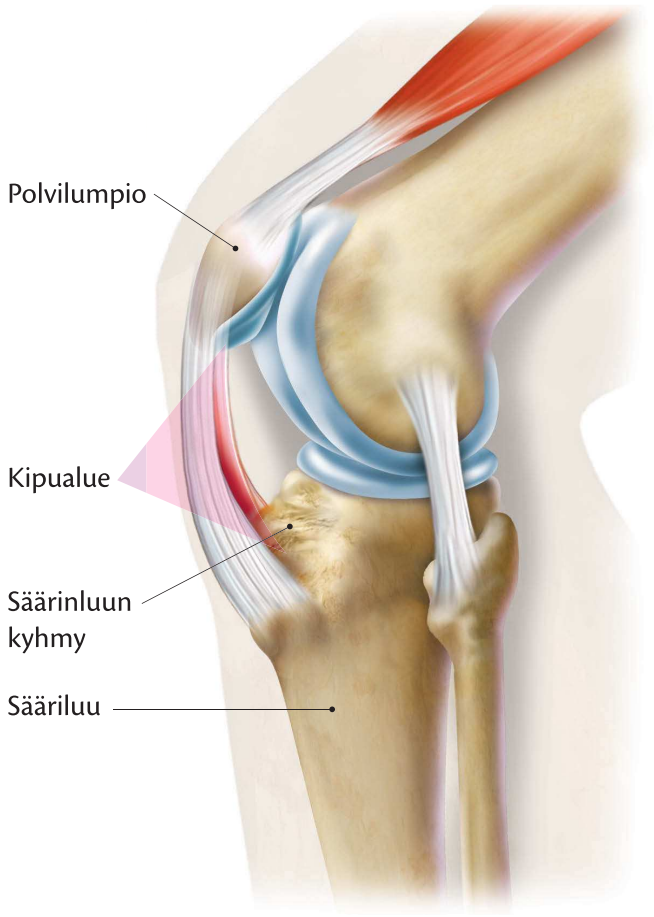
Kun nuorella on todettu lonkkanivelen epifyseolyysi, lonkkanivelen kuormittaminen tulee lopettaa lisävaurioiden ehkäisemiseksi. Kävellessä käytetään kyynärsauvoja ja vältetään varaamista vaurioituneelle lonkkanivelelle. Preoperatiiviseksi fysioterapiaksi sopii allasterapia ja uinti. Välittömästi leikkauksen jälkeen kivun lievityksessä käytetään paikallista kylmähoitoa, ja lonkkanivelen liikelaajuutta pidetään yllä CPM-laitteen tai aktiivisen tai passiivisen liikehoidon avulla. Alaraajalla on kävellessä usein osapainovaraus (maks. 20 kg) vähintään kolmen viikon ajan. Täysi liikerata ja painovaraus sallitaan yleensä viimeistään kuusi viikkoa leikkauksen jälkeen. Samalla kyynärsauvat voidaan jättää pois ja siirtyä kuntosaliharjoitteluun.

Lonkkanivelen epifyseolyysi, joka on korjattu oikeanpuoleisessa kuvassa reisiluun pään ruuvikiinnityksellä.

Osgood–Schlatterin tauti

Osgood–Schlatterin taudiksi (*morbus Schlatter*, *osteochondrosis tuberositatis tibiae*) tai Schlatterin taudiksi kutsutaan sääriluun kyhmyyn (*tuberositas tibiae*) paikallistuvaa ja yleensä ylirasituksesta johtuvaa kiputilaa. Osgood–Schlatterin tautia (engl. *Osgood–Schlatter disease = OSD, apophysitis of the tibial tubercle*) esiintyy erityisesti liikunnallisesti aktiivisilla nuorilla murrosiän kasvupyrähdyksen yhteydessä (9–15 vuotta). Murrosikäisistä nuorista tautia esiintyy noin 1 %:lla. Oireina ovat kipu, kosketusarkuus ja turvotus sääriluun kyhmyn seudulla, ja oireet pahenevat alaraajojen fyysisen kuormituksen (esim. juoksu, hypyt) seurauksena. Ongelman taustalla on polvijänteen ja sääriluun välisen jänne-luusidoksen ärsytystila, joka on saanut alkunsa toistuvista vetoärsytyksistä, jotka puolestaan ovat johtaneet sääriluun kyhmyn luutumisen häiriöön (pieniä avulsio-murtumia). Sääriluu pyrkii kasvattamaan kyhmyn kohdalle uudisluuta, ja säärikyhmystä tulee prominentti (*prominentia* = ulkoneva). Luutumisen häiriötilan oletetaan johtuvan murrosikään ajoittuvan nopean luunkasvun ja kuormituksen yhteisvaikutuksesta.

Varsinaista parantavaa hoitoa ei ole, vaan hoito noudattelee yleisten rasitusperäisten tuki- ja liikuntaelinten sairauksien hoitoa, jossa keskeistä on polven rasituksen ja kivuliaiden liikkeiden välttäminen 3–6 kuukauden ajan. Kylmäpakkaushoito ja tulehduskipulääkkeet helpottavat kipua ja tulehdusta. Koska ongelman yhtenä etiologisena tekijänä voi olla nelipäisen reisilihaksen kireys ja siitä aiheutuva lihaksen kiinnityskohdan liiallinen kuormitus, terapeuttisessa harjoittelussa keskitytään tämän lihaksen eksentrisiin harjoituksiin ja kevyisiin venytyksiin (voimakkaat venytykset lisäävät yleensä ärsytystä). Kasvupyrähdyksen



Osgood–Schlatterin taudissa kipu paikallistuu sääriluun kyhmyyn, joka kasvaa yleensä hyvin prominentiksi.

aikana nuorilla esiintyy lihaskireyksiä erityisesti pitkien putkiluiden ympärillä, koska lihasten pituuskasvu ei ole yhtä nopeaa kuin luiden. Tämän takia myös muiden alaraajojen lihasten kireydet kannattaa tarkistaa ja laatia mahdollisesti kiristäville lihaksille venyttelyohjelma. Myös teippausta voi kokeilla kuormituksen vähentämiseksi. Joskus vaikeimmissa tapauksissa voi polven kipsaus 4–6 viikoksi olla tarpeen tilanteen rauhoittamiseksi.

Osgood-Schlatterin taudin ennuste on oikein hoidettuna hyvä. Luiden kasvuvaiheen loputtua kipuoireilu häviää itsestään, eikä pysyviä oireita yleensä jää.

Kampurajalka

Kampurajalka (*talipes equinovarus, pes equinovarus adductus*) on yksi yleisimmistä alaraajan synnynnäisistä ortopedisistä epämuodostumista. Suomessa kampurajalkaisia lapsia syntyy vuosittain 60–70. Kampurajalkaa (engl. *clubfoot*) esiintyy noin kaksi kertaa useammin pojilla kuin tytöillä. Tapauksista noin puolet on bilateraalisia ja puolet unilateraalisia. Synnynnäinen kampurajalka on osittain perinnöllinen, ja todennäköisyys periytyvyyteen on noin 4 %, mikäli toisella vanhemmalla on synnynnäinen kampurajalka ja noin 15 %, jos molemmilla vanhemmilla on kampurajalka. Kampurajalka kehittyy ensimmäisen raskauskolmanneksen aikana, jonka jälkeen se voidaan havaita ultraäänitutkimuksessa. Kampurajalan aiheuttajaa ei vielä tunneta.

Kampurajalassa alaraajan luut ovat muovautuneet virheasentoon. Yleisimmässä virheasennossa kantapää on normaalia korkeammalla, ja se on kääntynyt sisäänpäin, koska pohjelihakset ja akillesjänne ovat kireät. Jalkaterä on inversiossa ja supinaatiossa, ja pitkittäisen jalkaholvin kaarevuus on korostunut. Luiden lisäksi synnynnäisiä poikkeavuuksia voi olla alaraajojen jänteissä, nivelsiteissä, lihaksissa, verisuonissa ja hermoissa. Kampurajalan jalkaterä on usein normaalia pienempi ja jäykempi, ja sen nivelissä esiintyy liikerajoituksia. Koko alaraajan alueella jänteissä ja nivelsiteissä esiintyy kireyksiä ja liikerajoituksia. Kampurajalan vaikeusastetta arvioitaessa käytetään Pirani-luokitusta (asteikkoa 6-0), jossa luku 6 kuvaa pahinta mahdollista virheasentoa ja luku 0 normaalia tilannetta.

Kampurajalkaa on neljää eri tyyppiä, jotka ovat synnynnäinen, teratologinen, syndroominen ja positionaalinen kampurajalka. Kampurajalan eri tyypeistä yleisin on synnynnäinen eli kongenitaalinen eli idiopatinen kampurajalka, jonka osuus on 85 % kaikista tapauksista. **Synnynnäisessä kampurajalassa** jalkaterän luissa on anomalioita, mutta vammaan ei liity muita sairauksia. Pohkeen ja jalkaterän alueella lihakset, jänteet ja nivelsiteet ovat kireät, mikä aiheuttaa jalkaterän virheasennon, jäykkyyden ja liikerajoituksia.

Positionaalisessa kampurajalassa (posturaalinen kampurajalka, pseudokampura, valekampura) ei ole kyse varsinaisesta rakennevirheestä tai luisesta anomaliasta, vaan virheasento johtuu ensisijaisesti kohdun tilanahtaudesta. Taustalla voi olla monisikiöraskaus, pieni kohtu tai sikiön epänormaali asento kohdussa. Virheasennon korjaamiseen ei tarvita yleensä kirurgista toimenpidettä, vaan asento korjautuu lastoituksella tai kipsihoidolla. Kampurajalkatapauksista noin 10 % kuuluu tähän ryhmään.

Teratologinen (epämuodostunut) **kampurajalka** esiintyy osana muita neurologisia ja neuromuskulaarisia häiriöitä. Lapsella on usein kampurajalan lisäksi selkärankahalkio (*spina bifida*) tai synnynnäinen nivelten koukkujäykistymä (*arthrogryposis multiplex congenita*). Näihin sairauksiin ei kuitenkaan liity systemaattisesti kampurajalkaa. Teratologinen kampurajalka on usein vaikea, ja se vaatii ortopedisen korjausleikkauksen. Teratologisten kampurajalkojen osuus on noin 2 % kaikista kampurajalkatapauksista.

Syndroominen (neurogeeninen, oireyhtymäinen) **kampurajalka** liittyy lapsen muihin geneettisiin häiriöihin ja epämuodostumiin. Lapsella on usein Downin syndrooma, CP-vamma tai synnynnäinen nivelten epämuotoisuus (*arthrogryposis*). Syndroomisten kampurajalkojen osuus on noin 2 % kaikista tapauksista.

Normaalin kävelykyvyn varmistamiseksi kampurajalka on korjattava jollakin tavalla. Hoitovaihtoehtoja ovat toistokipsaus, akillesjänteen katkaisu ja tankokenkähoito. **Toistokipsauksessa** (Ponset-hoito) virheasentoon kääntynyt jalkaterä manipuloidaan vaiheittain oikeaan asentoon. Hoito aloitetaan noin viikon ikäisenä reisipituisella kipsillä, ja kipsausasentoa vaihdetaan 1–2 viikon välein. Oikean asennon saavuttaminen vaatii yleensä 4–6 kipsausta. Toistokipsihoitoa käytetään erityisesti jalkaterän etu- ja keskiosan korjaamiseen. Jos jalassa on kipsaushoidon jälkeen pohjelihasten ja akillesjänteen kireyttä, kampurajalkaan tehdään **akillesjänteen katkaisu** (*tenotomia*). Akillesjänteen katkaisuhoito vaatii jatkohoitona alaraajan kolmen viikon kipsihoidon, jonka aikana akillesjänne

pääsee paranemaan. Kipsaushoidon jatkohoitona on usein **tankokenkähoito**, jota jatketaan aina 4–5 ikävuoteen asti. Tankokenkien avulla pidetään yllä jalkaterän normaali asento ja ehkäistään virheasennon uusiutuminen. Tankokenkähoito suoritetaan suora- ja korkealestisten sandaalien avulla, joita pidetään aluksi 23 tuntia vuorokaudessa ja kävelykyvyn saavuttamisen jälkeen 16 tuntia vuorokaudessa. Kenkien käyttö ei viivästytä lapsen normaalia motorista kehitystä.

Jos kampurajalka saadaan Ponset-menetelmällä normaaliin asentoon, lapselle ei järjestetä fysioterapiaa automaattisesti. Jos kampurajalan hoidossa käytetään fysioterapiaa, sen tavoitteena voi olla jalkaterän normaalin asennon saavuttaminen, mahdollisimman normaali kävely tai mahdollisten kipujen vähentäminen. Vaikka jalkaterä saadaan kirurgian ja toistokipsauksen avulla suunnilleen oikeaan asentoon, ongelmana on usein vielä jalkaterän jäykkyys ja joustamattomuus. Fysioterapiassa keskitytään nilkkaniveltä ja jalkaterää aktiivisesti mobilisoiviin harjoituksiin ja mahdollisesti nivelten manipulointiin.

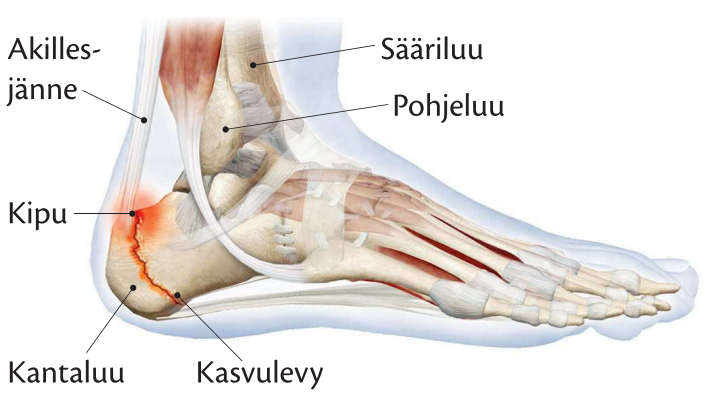
Manipuloinnissa ja mobilisoinnissa käydään systemaattisesti läpi jalkaterän kaikki pikkunivelet sekä ylempi- ja alempi nilkkanivel. Keskeisiä harjoituksia ovat akillesjänteen ja pohjelihaksiston aktiivinen ja passiivinen venyttäminen. Kävelyharjoituksissa keskitytään oikean askellusmallin opetteluun, ja isompien lasten kohdalla varmistetaan kontaktivaiheen alkaminen kantaiskulla. Maailmalla kampurajalan hoidossa käytetään ns. **ranskalaista eli toiminnallista fysioterapiakonseptia**, joka on yhdistelmä fysioterapiaa ja lastoitusta. Fysioterapian osuus on jalkaterän ja nilkkanivelen varhainen päivittäinen manipulointi, nilkkaa ympäröivien lihasten aktivointi, akillesjänteen venytys ja ajoittainen immobilisointi lastan tai teippauksen avulla. Osassa tapauksista nämä menetelmät riittävät kampurajalan hoidoksi eikä kirurgisia operaatioita tarvita.

Kampurajalkaan liittyvä yleinen virheasento nilkkanivelessä ja jalkaterässä.

Severin tauti

Severin tauti (engl. *Sever's disease*) tai kantaluun apofysiitti (*apophysis* = luuhaarake, luujatkos) tarkoittaa kantaluun osteokondroosia, jonka taustalla on usein pohjelihaksiston ja akillesjänteen kantaluuhun aiheuttama vetorasitus. Oireiden oletetaan johtuvan kantaluun nopeasta kasvusta suhteessa siihen kiinnittyviin akillesjänteeseen ja jalkapohjan kalvoon, jolloin jänteiden venytys aiheuttaa kipua luuhun, jänteen kiinnityskohtaan ja jänteisiin (”kasvukipu”). Akillesjänteen ja jalkapohjan kalvon kiinnitysseutu muuttuu epäsäännölliseksi, kalkkeutuneeksi ja kystiseksi. Severin tauti alkaa oireilla normaalisti 6–12 vuoden iässä, ja sitä esiintyy pojilla useammin kuin tytöillä. Koska oireilu liittyy kasvupyrähdyksiin, se alkaa tytöillä yleensä poikia nuorempana ja on usein sitä voimakkaampaa, mitä vanhempana tauti puhkeaa. Liikuntalajeista Severin taudin riskiä lisäävät erilaiset palloilu- ja hyppylajit. Taudin oireena ovat kantapään särky kuormituksen aikana tai välittömästi sen jälkeen sekä kantaluun takaosan palpaatioarkuus.

Severin taudin ennuste on hyvä, ja keskeisenä hoitona on lapsen kantapään kuormituksen vähentäminen kivuttomalle tasolle. Kipua voidaan hoitaa pai-



Severin taudissa kantaluu ärtyy pohjelihaksiston ja akillesjänteen kantaluuhun kohdistaman toistuvan vetorasituksen seurauksena.

kallisella kylmähoidolla ja tulehduskipulääkityksellä. Akillesjänteen aiheuttamaa kantaluuhun kohdistuvaa kuormitusta voidaan vähentää kantapään alla käytettävän korotuksen avulla. Severin taudin taustalla voivat olla pohjelihasten kireys tai nilkkanivelen liikerajoitukset (nilkkanivelen lukkiutumiset), joten nämä kannattaa tarkistaa ja tarvittaessa hoitaa. Severin taudin kesto on 2 kuukautta–2 vuotta, ja se riippuu taudin vaikeusasteesta, diagnosoinnin nopeudesta ja kuormituksesta akuuttivaiheen aikana.

Freibergin tauti

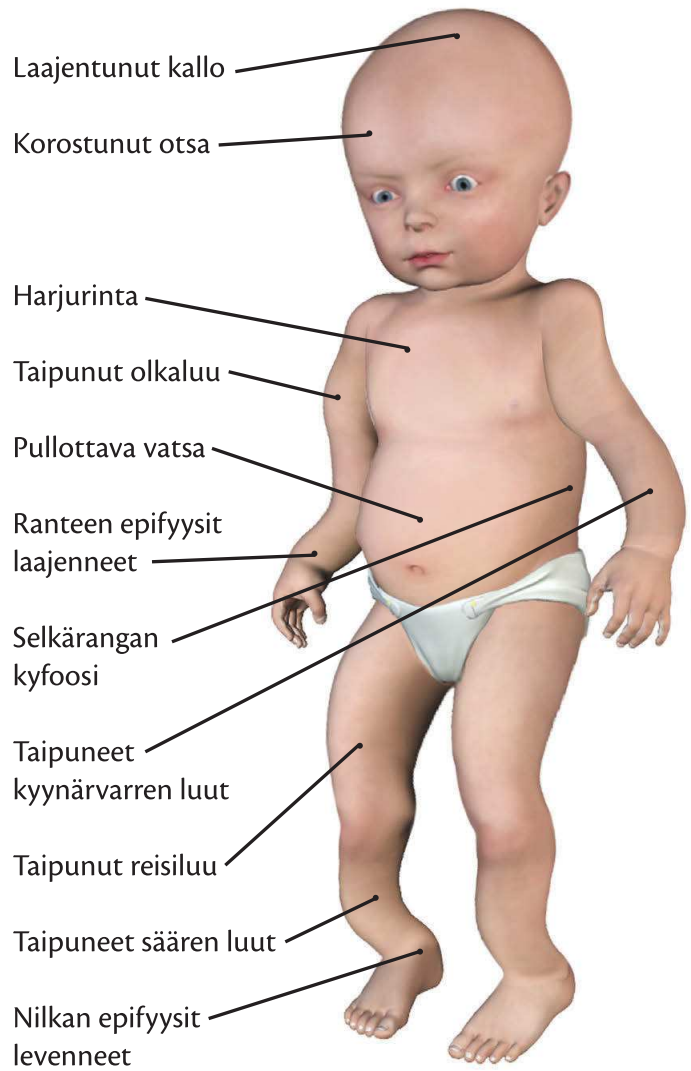
Freibergin tauti (engl. *Freiberg disease, Freiberg infraction*) on ylikuormituksesta johtuva jalkapöytäluun pään avaskulaarinen kuolio. Yleisimmin nekroosi ilmaantuu toisen jalkapöytäluun distaalipäähän. Fyysinen kuormitus aiheuttaa jalkapöytäluun distaaliseen päähän toistuvia mikromurtumia, joiden seurauksena verenkierto luun päätyosassa vaurioituu. Tautia esiintyy erityisesti 13–20-vuotiailla tytöillä (80 % tapauksista). Freibergin taudin keskeisenä oireena on toisen jalkapöytäluun distaalipäähän paikantuva arkuus ja kipu, joka lisääntyy fyysisen kuormituksen seurauksena. Lisäksi jalkaterän alueella on usein turvotusta. Freibergin taudin riskiä lisäävät pitkät jalkapöytäluut, geneettinen alttius ja fyysinen kuormitus.

Diagnoosi perustuu kliiniseen oirekuvaan ja röntgenkuvaukseen, jossa todetaan usein litistynyt, levinnyt ja murtunut jalkapöytäluun distaalipää. Freibergin taudin ensisijainen hoitolinja on konservatiivinen. Hoitona on jalkaterän kuormituksen vähentäminen, poikittaisen jalkaholvin tukeminen ja jalkapöydän alla 6–8 viikon ajan käytettävä pehmike. Kipua voidaan hoitaa paikallisella kylmähoidolla. Vaikeissa ja kroonisissa tapauksissa hoitona on kirurginen operaatio, jossa nekrotisoituneesta jalkapöytäluusta poistetaan vioittunut osa. Leikkausta seuraa parin kuukauden toipilasjakso, jonka jälkeen paluu entisiin harrastuksiin on mahdollista.

Osteogenesis imperfecta

Osteogenesis imperfecta (*osteogenesis* = luun synty, *imperfectus* = epätäydellinen) on synnynnäinen luustonhaurastumistauti. Sairaus on perinnöllinen, ja sen perussyy on tyypin I kollageenin (sidekudoksen yleisin proteiini) rakenteen tai synteesin virhe. Virheen taustalla on COL1A1- tai COL1A2-geenissä ilmenevä mutaatio. Molemmissa geenivirheissä luusolujen väliaine on rakenteellisesti heikentynyttä ja huonosti mineralisoituvaa. Taudin keskeinen kliininen oire on suhteellisen pienienergisistä tapahtumista (esim. yskiminen, nauraminen, halaaminen) syntyvät luunmurtumat. Tautia sairastaa Suomessa noin 350 henkilöä.

Osteogenesis imperfectan (engl. *brittle bone disease*) keskeisiä oireita ovat useat luunmurtumat etenkin lapsuusiässä. Murrosiässä luusto hieman vahvistuu, mutta poikkeava murtuma-alttius säilyy koko eliniän. Luunmurtumat luutuvat normaalin aikataulun mukaan, mutta lukuisten murtumien aiheuttamat immobilisaatiojaksot heikentävät ja haurastuttavat luustoa entisestään. Kasvuiässä luun normaalista poikkeava rakenne ja huono kuormituskestävyys aiheuttavat kasvuhäiriöitä ja luuston epämuodostumia, joista yleisimpiä ovat lyhytkasvuisuus, pään poikkeava kas-



Osteogenesis imperfecta -tautiin liittyviä yleisimpiä luumuutoksia.

vu, rintarangan suurentunut kyfoosi, skolioosi ja raajojen pitkien putkiluiden käyristyminen.

Osalla sairastuneista silmämunan valkuaiset ovat sinertävät, mikä johtuu suoni- ja verkkokalvon kuultamisesta ohuen sidekalvon läpi. Sairaus ei kuitenkaan muuten vaikuta näkökykyyn. Kuulo on heikentynyt noin 50 %:lla sairastuneista, ja taustalla oletetaan olevan korvan kuuloluiden pehmeneminen. Usealla sairastuneella on hammasongelmia, joista yleisimpiä ovat purentaviat, hampaiden nopea kuluminen, epäsäännöllinen hammasluu ja hampaan ydinontelon häviäminen (*dentinogenesis imperfecta*). Sidekudoksen rakennemuutokset aiheuttavat nivelsiteiden löystymistä, nivelten yliliikkuvuutta ja tyrien ilmaantumista. Muita sairauteen liittyviä oireita voivat olla lihasheikkous, rintakehän rakennemuutoksista johtuvat hengitysvaikeudet, korkea syke ja lisääntynyt hikoilu.

Taudin oirekuva vaihtelee voimakkaasti, ja kliinisten oireiden määrässä ja vaikeusasteessa on suuria eroja sairastuneiden välillä. Diagnosointikriteerinä pidetään kahta selittämätöntä luunmurtumaa.

Osteogenesis imperfecta luokitellaan neljään tyyppiin, riippuen taudin oireista ja periytymistavasta.

Osteogenesis imperfecta -tautiin ei ole olemassa parantavaa hoitoa. Keskeisiä hoitomenetelmiä ovat luunmurtumien ennaltaehkäisy, murtumien hoito ja fyysisen kunnon ylläpitäminen. Kollageenihäiriöstä huolimatta osteogenesis imperfectaa sairastavan luu- ja lihaskudoksessa syntyvät samanlaiset kuormitusvasteet kuin terveillä henkilöillä. Tästä johtuen luustoa ja lihaksistoa vahvistavalla liikunnalla taudin oireita voidaan osittain ehkäistä ja lievittää. Inaktiivisuus ja immobilisaatio aiheuttavat normaaliin tapaan lihaskudoksen atrofiaa ja luuston osteoporoosia, joten niitä tulee välttää.

Optimaalisimmat ja turvallisimmat liikuntamuodot ovat allasvoimistelu tai uinti, jotka sopivat usein myös sairauden vaikeimpia muotoja sairastaville. Myös kävely ja sauvakävely pitävällä alustalla ovat sopivia ja turvallisia liikuntamuotoja. Liikunnan annostelussa voidaan noudattaa kestävyys- ja lihasvoimaharjoittelun yleisiä liikuntasuosituksia. Vaikeimmissa tapauksissa lihasvoimaharjoittelussa tulee välttää pitkien vipuvarsien ja suurten painojen aiheuttamia voimakkaita vääntömomentteja raajojen pitkiin putkiluihin. Liikuntamuotoja, jotka sisältävät kontakteja, hyppyjä ja vartalon voimakkaita kiertoja ei suositella.

Osteogenesis imperfecta -taudin luokittelu ja oireiden esiintyvyys.

Ominaisuus	Tyyppi I	Tyyppi II	Tyyppi III	Tyyppi IV
Yleisyys	60–70 %	harvinainen	5 %	25 %
Kasvu	normaali	aiheuttaa kuoleman synnytyksessä	lyhytkasvuisuus	vaihtelee
Murtumaherkkyys	lievä/keskivaikea	vaikea	vaikea	vaihtelee
Luuston epämuodostumat	vähäisiä	-	vaikeita	lieviä/vaikeita
Hampaat	normaalit	-	hauraat	hauraat
Kuulo	heikkoutta	-	heikkoutta	heikkoutta
Silmävalkuaiset	sinertävät	-	valkoiset	valkoiset
Ilmaantuu	leikki-iässä	sikiövaiheessa	leikki-iässä	leikki-iässä
Periytyvyys	vallitsevasti	vallitsevasti peittyvästi	vallitsevasti peittyvästi	vallitsevasti

Useimmiten osteogenesis imperfectaan liittyvät luunmurtumat tapahtuvat ennen murrosikää, joten lapsuusiässä erityistä huomiota tulee kiinnittää murtumien ennaltaehkäisyyn ja välttää pitkiä immobilisaatiojaksoja aiheuttavia murtumakierteitä. Luunmurtumia voidaan ehkäistä turvallisella leikki- ja liikuntaympäristöllä, oikealla lajivalinnalla, suojavarusteilla, apuvälineiden avulla ja tarvittaessa pitkien luiden ydinnaulauksella. Jos luunmurtumia ilmaantuu, immobilisoinnissa pyritään mahdollisimman lyhyisiin jaksoihin, kevyisiin immobilisointimenetelmiin ja raajan varhaiseen mobilisointiin ja varaamiseen. Immobilisaation aikana kiinnitetään huomiota muun luuston osteoporoosin ehkäisyyn. Osa sairastuneista joutuu käyttämään pyörätuolia jatkuvasti tai ajoittain, jolloin turvallisia siirtymisiä tulee harjoitella.

Käsiteltäessä ja nosteltaessa osteogenesis imperfectaa sairastavaa lasta nostamisesta syntyvän paineen tulee jakautua mahdollisimman laajalle alueelle. Liikkeiden tulee olla rauhallisia, ja nopeita nykäyksiä, liikesuunnanmuutoksia ja pysähdyksiä tulee välttää. Yleensä sairastuneella ja hänen vanhemmillaan on hyväksi ja turvalliseksi koettuja käytäntöjä siirtymisessä ja liikkumisessa, joita kannattaa kysellä ja kuunnella.

5.3 Fysioterapia lasten neurologisissa ongelmissa

Tavoitteet:

- Tiedät ja tunnistat lasten yleisimmät neurologiset ongelmat.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian lasten neurologisten ongelmien yhteydessä.

Olkahermopunoksen syntymävaurio

Olkahermopunos muodostuu viidestä hermojuuresta, joihin voi muodostua venytysvaurio synnytyksen, putoamisen tai liikenneonnettomuuden yhteydessä. Jos vaurio kohdistuu vain olkahermopunoksen yläosaan (C5–C6), kyseessä on **Erbin pareesi** (engl. *Erb's palsy, Erb–Duchenne palsy*), joka yleensä erotetaan laajemmasta juurten vauriosta (C5–C7) ja **Erb-Klumpken pareesista** eli totaalivauriosta (C5–T1). Jos vain olkahermopunoksen alaosa (C8–T1) on vaurioitunut, kyseessä on **Klumpken pareesi**. Olkahermopunoksen syntymävaurion (engl. *brachial plexus birth palsy*) yleisin vauriokohta on C5- ja C6-juurten yhtymäkohta (Erbin piste). Anatomisen sijainnin lisäksi olkahermopunosvauriot luokitellaan vaurion vaikeusasteen mukaan asteikolla neuropraksia, aksonotmeesi, neurotmeesi tai avulsiovamma.

Alatiesynnytysten yhteydessä olkahermopunosvaurio etenee ylhäältä alaspäin ja rajoittuu yleensä Erbin pareesin tasolle. Olkahermopunosvaurion yleisimpiä oireita ovat yläraajan lihaspareesit, tuntopuutokset, lihasepätasapaino, nivelten liikerajoitukset, virheasennot ja kipu. Lisäksi vaurioitunut yläraaja voi olla aikuisiällä useita senttimetrejä tervettä yläraaja lyhyempi, mikä johtuu käyttämättömyyden aiheuttamasta kudosatrofiasta. Nivelten liikerajoituksia esiintyy yleisimmin olka- ja kyynärnivelessä. Olkahermopunoksen syntymävaurion saaneen kätisyys ja dominanssi muotoutuvat yleensä kontralateraaliseksi vauriopuoleen nähden. Syntymävaurion riskiä lisäävät lapsen suuri syntymäpaino tai poikkeava asento synnytyskanavassa, äidin ahdas synnytyskanava, äidin insuliinidiabetes tai sokeriaineenvaihdunnan häiriö sekä olkahermopunoksen syntymävaurio aikaisemmin syntyneillä sisaruksilla.

Suomessa syntyy vuosittain noin 200 lasta, joilla diagnosoidaan olkahermopunoksen vaurio syntymän jälkeen. Noin 60 % tapauksista korjautuu itsestään kuukauden kuluessa. Erilaisia pysyviä neurologisia häiriöitä jää noin 20 %:lle, ja noin 5 %:ssa tapauksista vamman vaikeusaste vaatii neurokirurgisen korjausleikkauksen. Suurin osa vaurioista on unilateraalisia, ja vaurioita esiintyy oikeassa yläraajassa useammin kuin vasemmassa yläraajassa. Osalla vaurion saaneista yläraajasta puuttuu tuntoaisti täysin eikä puristusvoimaa ole. Tällaiset henkilöt tarvitsevat usein apua päivittäisissä toiminnoissa. Vaikea-asteisiin olkahermopunoksen syntymävaurioihin voi liittyä myös palleahermon ja/tai olkapunoksen vieressä kulkevan sympaattisen hermosäikeistön vaurio (Hornerin syndrooma), jolloin oirekuvaan liittyy myös hengitysvaikeuksia, silmän yläluomen roikkumista ja mustuaisen supistumista. Jos synnytysvaurioon liittyy solis- tai olkaluu murtumia, murtumat paranevat yleensä muutamassa viikossa, mutta ne voivat aiheuttaa hetkellisen yläraajan käyttämättömyyden (pseudopareesi).

Suomalaiseen synnytysaineistoon perustuvat olkahermopunoksen syntymävaurion paranemistodennäköisyydet vamman laajuuden perusteella.

Havaittu motorinen puute	Vauriotaso	Paranemis-ennuste
Heikko/puuttuva olkapään toiminta	C5	100 %
Heikko/puuttuva kyynärnivelen koukistus	C5-C6	86 %
Heikko/puuttuva ranteen ojennus	C5-C7	77 %
Heikko sormien koukistus	C5-C8	50 %
Koko yläraaja täysin toimimaton	C5-T1	0 %

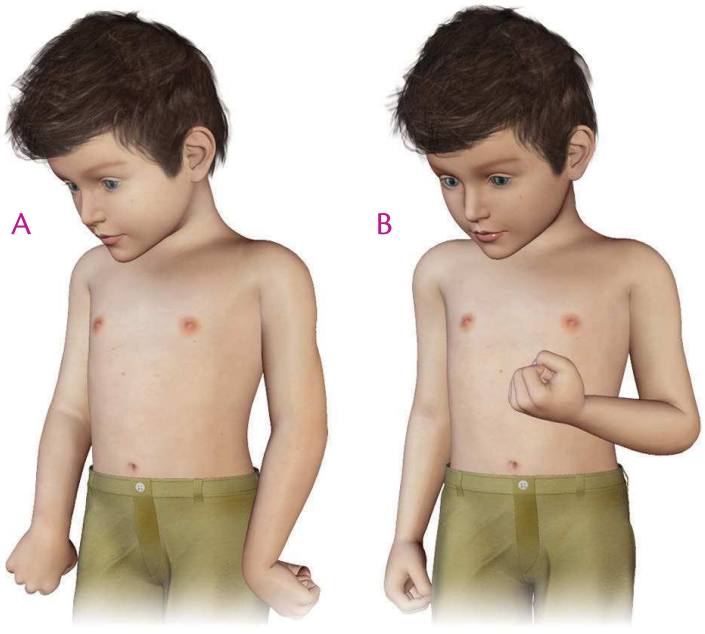
Olkahermopunoksen syntymävaurion diagnosointi perustuu kliiniseen oirekuvaan ja ultraäänikuvaukseen sekä mahdollisesti suoritettaviin magneettikuvaukseen ja ENMG-tutkimukseen. Kliinisessä tutkimuksessa tarkistetaan molempien yläraajojen nivelten stabiliteetit ja passiiviset liikeradat. Seuraavaksi tutkitaan yläraajojen aktiiviset liikeradat, lihasvoimat, olka- ja kyynärvarsien pituudet, ihotunto ja muut mahdolliset poikkeavuudet tai liitännäisvammat (Hornerin syndrooma).

Vaikeissa tapauksissa vauriopuolen olkaniveleen kehittyy herkästi instabiliteetti, joka voi johtaa olkanivelen subluksaatioon, ulkokierron rajoittumiseen, epämuodostumiin ja nuoruusiän artroosiin. Prosessia ehkäistään 3–9 kuukauden iässä toteutetulla sisäkiertäjien botulinumtoksiini-hoidolla ja muutaman viikon asentohoidolla (ulkokiertolasta). Jos olkanivelen instabiliteetti ja subluksaatio eivät korjaudu konservatiivisin hoitomenetelmin, olkanivelen asento voidaan korjata myös kirurgisesti.

Jos olkahermopunoksen hoidossa päädytään kirurgisen operaatioon, leikkaus suoritetaan yleensä 3–9 kuukauden iässä. Toimenpiteessä hermon vioittunut kohta ja mahdollisesti vauriokohtaan muodostunut arpikudos poistetaan, minkä jälkeen hermon päät yhdistetään toisiinsa suoraan tai muualta kehosta otetun hermosiirteen avulla. Joissakin tapauksissa yläraajaan voidaan joutua suorittamaan myöhemmällä iällä erilaisia korjausleikkauksia (esim. olkanivelen liikerajoitusta korjaava leikkaus). Leikkauksen lopputulokseen vaikuttavat oleellisesti vaurion laajuus ja vamma-aste (avulsiovammoja ei pystytä korjaamaan), mutta onnistuneenkin leikkauksen jälkeen yläraajaan jää aina jonkinasteisia motorisia ja sensorisia puutoksia. Vaikka irronneita hermojuuria ei voi liittää takaisin selkäytimeen, ne voidaan yhdistää johonkin toiseen toimivaan hermoon (*neurotisatio* = uudishermotus). Korjausleikkauksen jälkeen lapsen yläraajaa ja päätä tuetaan vartalosidoksella tai ortoosilla 2–3 viikon ajan, jolloin yläraajan liikeharjoittelussa on tauko.

Jos vastasyntyneellä on diagnosoitu olkahermopunoksen syntymävaurio, fysioterapeutti antaa lapsen vanhemmille vauvan käsittely- ja liikeharjoitusohjeet kotiuttamisen yhteydessä ja kuntoutus tapahtuu aluksi ensisijaisesti kotona päivittäisten toimintojen yhteydessä. Vaurioituneen yläraajan palautumista seurataan säännöllisten kontrollikäyntien yhteydessä. Vauvan käsittely ei poikkea oleellisesti normaalista, kunhan yläraajoista nostamista vältetään ja pareettista yläraajaa tuetaan esimerkiksi kylvetysten ja pukemisten aikana. Puettaessa vaurioitunut yläraaja puetaan hihaan ensin ja riisutaan viimeiseksi. Jos vaurioon liittyy luunmurtumia, yläraaja voidaan stabiloida vartaloon sidoksen avulla, jolloin paita puetaan sidoksen päälle. Pareettiselle yläraajalle kannattaa tarjoilla mahdollisimman paljon sensorisia ärsykkeitä kosketuksen ja hieronnan kautta esimerkiksi imetysten yhteydessä, ja nivelten liikeradat käydään läpi passiivisesti useita kertoja vuorokaudessa. Tarvittaessa sensorista stimulaatiota voidaan lisätä painehansikkaan avulla. Jos lapsella on taipumus kääntää pää ja katse vain terveelle puolelle, lasta aktivoidaan vammapuolelta erilaisilla äänillä ja leluilla. Lasta voidaan nukuttaa molemmilla kyljillä, kunhan varmistetaan, ettei lapsi nuku pareettisen yläraajan päällä. Pareettisen yläraajan asentohoidossa varmistetaan, että olkahermopunokseen ei kohdistu venytystä, kyynärvarsi on supinaatiossa ja vauvan pää pääsee liikkumaan vapaasti. Asentohoitona voi toimia myös stabilointi vartaloon sidoksen avulla.

Aktiivisessa ja passiivisessa yläraajan liikeharjoittelussa keskitytään olkanivelen ulkokiertoon ja loitonnukseen sekä kyynärvarren ulkokiertoon. Harjoitusten tavoitteena on säilyttää nivelten liikkuvuus hermovamman palautumisen aikana. Jos pareettisessa yläraajassa ei ole aktiivista motorista toimintaa, liikkeet ja



Erbin (a.) ja Klumpken (b.) pareesiin liittyvät vasemman yläraajan virheasennot pysyvän yläraajavaurion saaneilla.

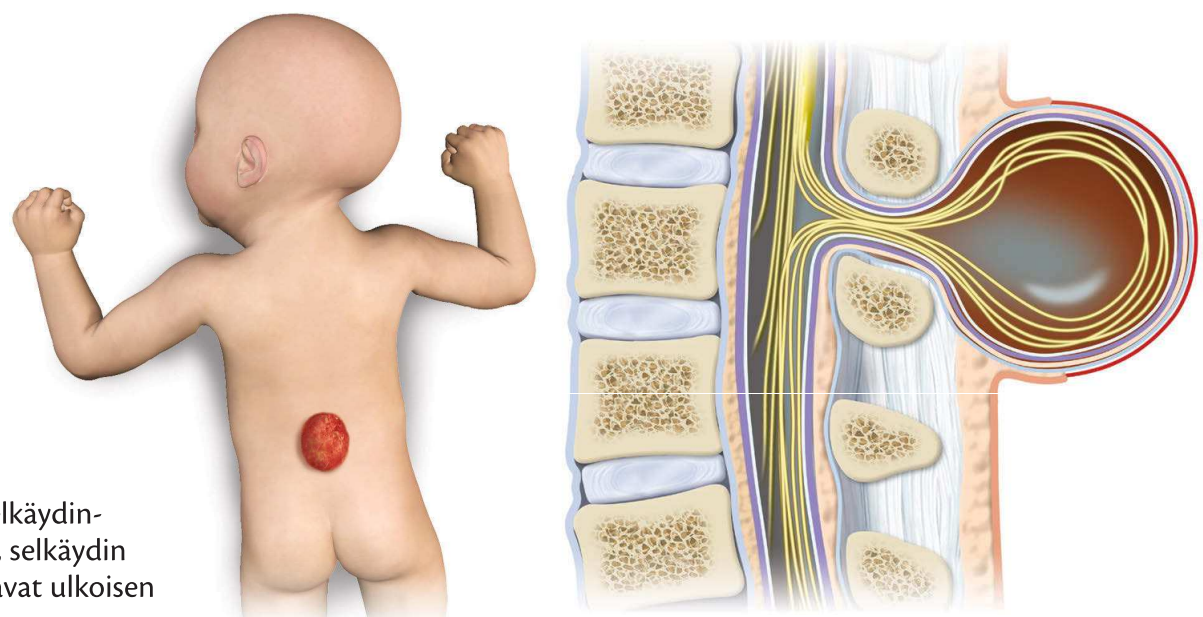
lihasvenytykset suoritetaan passiivisesti. Aktiivisten liikkeiden palauduttua yläraajaan aktivoidaan pareettisia lihaksia lelujen, kosketusten ja äänien avulla. Harjoitukset suoritetaan mahdollisuuksien mukaan bilateraalisesti, jolloin tuetaan samalla kaksikätisen kehonkuvan muodostumista ja tuetaan normaalia motorista kehitystä. Erillisen fysioterapiatarpeen arviointi tapahtuu kontrollikäyntien yhteydessä. Olkahermopunoksen syntymävaurion ei ole todettu aiheuttavan muutoksia lapsen selän tai alaraajojen kehitykseen, mutta suorituskyky voi jäädä heikommaksi esimerkiksi juoksussa ja hypyissä yläraajan puutteellisten myötäliikkeiden vuoksi.

Myöhemmällä iällä yläraajan toiminnalliset harjoitukset yhdistetään leikkeihin. Yleensä erilaiset vesiharjoittelumuodot (uinti, vesijuoksu, allasterapia) sopivat hyvin olkahermopunosvamman kuntouttamiseen. Lisäksi yläraajan lihasaktivaatiota voidaan lisätä sähköärsytysstimulaation avulla. Vanhemmalla iällä yläraajan toimintakykyä voidaan arvioida esimerkiksi AHA-testin avulla (engl. *assisting hand assessment*). Fysioterapian lisäksi yläraajan kuntoutuksessa käytetään usein toimintaterapiaa, jossa keskitytään yläraajan käyttöön päivittäisissä toiminnoissa.

Myöhemmällä iällä pysyvien vaurioiden yhteydessä esiintyy eriasteisia yläraajan lihasten toimintahäiriöitä, joista yleisimpiä ovat olkanivelen loitontajien ja ulkokiertäjien heikkous sekä kyynärnivelen koukistajien ja kyynärvarren ulkokiertäjien heikkoudet. Erilaisten sensoristen pareesien lisäksi yläraajassa voi esiintyä kosketus- ja kylmänarkuutta, kihelmöintiä tai kipua, jotka lisääntyvät yleensä kuumeilun aikana. Autonomisen hermoston vauriot aiheuttavat muutoksia ihon hiki- ja talirauhasten toimintaan, jolloin vaurioon voi liittyä yläraajan ihon kuivumista ja hilseilyä.

Selkärankahalkio

Selkärankahalkio eli spina bifida (*spina* = selkäranka, *bifidus* = kaksijakoinen) on synnynnäinen epämuodostuma, johon liittyy neuraaliputken sulkeutumishäiriö selkärangan alaosassa ja selkäydintyrä (*meningomyelosele*). Spina bifida -vammaryhmään kuuluvat spina bifida occulta, meningoseele, meningomyelosee-



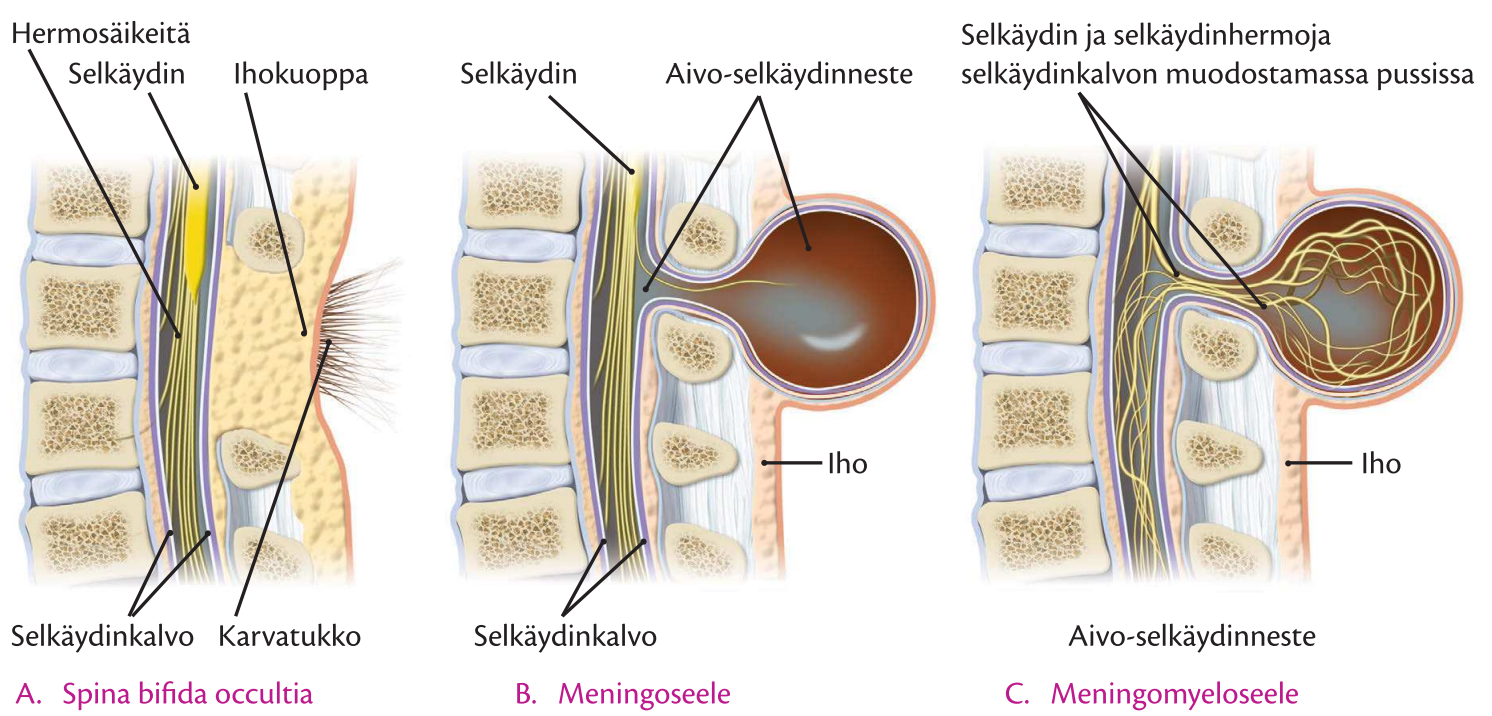
Spina bifidassa aivo-selkäydinneste, selkäydinkalvot, selkäydin ja hermojuuret pursuavat ulkoisen kohjun sisälle.

le ja cranium bifida. Suomessa spina bifidan ilmaantuvuus on noin 1/1 000 syntyvää lasta kohden.

Spina bifida occulta (*occultus* = piilevä, salainen) on selkärankahalkioista yleisin ja lievin muoto. Siinä selkäydinkanava on jäänyt pieneltä matkalta vaille selkärangan muodostamaa luista tukea, koska osa rangan selkänikamista on jäänyt sulkeutumatta. Tilaa ei välttämättä aina havaita lapsuusaikana, vaan vamma löytyy myöhemmin selkärangan röntgenkuvauksen sivulöydöksenä. Spina bifida occultassa ei ole muille spina bifida -vauriotyypeille ominaista ulkoista ja näkyvää kohjua selän alaosassa, vaan alueella voidaan havaita hieman ylimääräistä karvoitusta tai pieni patti neuraaliputken vaurion kohdalla. Osa luisista anomalioista paranee itsestään kasvun myötä. Koska spina bifida occulta on useimmiten täysin oireeton, sairastuneiden tarkkaa määrää ei tiedetä. Arviolta noin 20 %:lla ihmisistä on spina bifida occulta, mutta se aiheuttaa oireita ainoastaan kahdessa prosentissa tapauksista. Oireisessa tautimuodossa (engl. *tethered cord syndroma, occult spinal dysraphism*) yleisimpiä oireita ovat alaraajojen heikkous, tuntopuutokset, alaselkäkivut ja selkäytimen liekaantuminen (selkäytimen vapaan liikkumisen estyminen).

Meningoseelessa (*meningocele*) selkärangan rakennevian lisäksi neuraaliputki on sulkeutunut epätäydellisesti ja selkäydinkanavasta pääsee pursuamaan posteriorisesti ulos aivo-selkäydinnestettä ja selkäydinkanavaa suojaavia kalvoja. Meningoseelessa alaselän alueella on havaittavissa selvä kohju, joka sisältää pääasiassa aivo-selkäydinnestettä. Kohjua voi peittää iho tai pelkkä ohut kalvo. Meningoseelessa selkäydin ja hermot eivät pursua patin sisälle, joten motoriset vauriot ovat suhteellisen pienet ja tilanne on korjattavissa leikkauksen avulla. Jos meningoseele tai meningomyeloseele diagnosoidaan ultraäänellä ennen laskettua synnytysaikaa, synnytys tapahtuu keisarileikkauksella.

Meningomyeloseele (*meningomyelocele* = *MMC*) on selkärangan alaosan alueella esiintyvistä spina bifida -epämuodostumista vakavin ja eniten motorisia oireita aiheuttava. Meningomyoloseelessä selkärangan rakennehäiriön ja selkäydinkalvojen ulostyöntymisen lisäksi myös selkäydin ja hermojuuret pursuavat ulkoisen kohjun sisälle. Meningomyeloseelen yleisimpiä oireita ovat alaraajojen pareesit, sensoriset tuntopuutokset sekä suoliston, virtsarakon ja sukupuolielinten hallinnan heikkous. Mitä alempana meningomyeloseele selkärangassa sijaitsee, sitä vähemmän motorisia vaurioita se yleensä aiheuttaa. Lisäksi noin 90 %:lla tapauksista on aivojen nestekierto-ongelma (hydrokefalia) ja 30 %:lla kognitiivisia ongelmia. Suurin osa meningomyeloseelea sairastavista on normaaliälyisiä ja he voivat käydä tavallista koulua mahdollisesta liikuntavammasta huolimatta. Muita mahdollisia oireita ovat virtsan takaisinvirtauksesta johtuvat munuaisvauriot, nie-



Spina bifidan luokittelu.

lemis- ja puheongelmat, kasvojen halkiot, sydämen tai sisäelimien epämuodostumat ja lateksiallergia. Oireita aiheuttavista spina bifida -tapauksista 75 % on meningomyeloseele-tautimuotoa. Suomessa syntyy vuosittain noin 20 lasta, joilla diagnosoidaan meningomyeloseele ja Suomessa elää noin 1 000 meningomyeloseelea sairastavaa henkilöä.

Cranium bifida (*cranium* = kallo, *bifidus* = kaksijakoinen) on spina bifida -vammaryhmän tautimuodoista vaikein. Siinä kallon luuston kehitys on häiriintynyt ja seurauksena on usein ulostyöntynyt aivotyrä. Niskan alueen aivotyrä voi muodostua aivo-selkäydinnesteestä (engl. *cranial meningocele*), takaraivolohkon aivomassasta (engl. *meningohydroencephalocele*) tai pikkuaivojen aivomassasta (engl. *meningoencephalocele*). Lisäksi aivoista voi puuttua osa. Tämä anenkefalia johtaa nopeaan kuolemaan.

Meningoseele- tai meningomyeloseeletapauksissa vauvan selkäaukile pyritään sulkemaan kirurgisesti mahdollisimman pian (yleensä alle 12 tuntia syntymästä), minkä jälkeen vauvaa makuutetaan tuettuna vatsallaan selän haavan parantumiseen asti. Jos vauvalle kehittyy myös hydrokefalia, asennetaan sunttikatetri aivokammioihin noin kuukauden iässä selkähaavan parantumisen jälkeen. Spina bifida occulta ei tarvitse yleensä hoitoa eikä fysioterapiaa, joten fysioterapiaa annetaan useimmiten kun diagnoosina on meningoseele tai meningomyeloseele. Näistä meningomyeloseele aiheuttaa huomattavasti enemmän motorisia ongelmia ja fysioterapian tarvetta. Yleensä meningoseelea tai meningomyeloseelea sairastavat lapset saavat fysioterapiaa 1–2 kertaa viikossa ensimmäisten elinvuosien ajan.

Jos meningomyeloseele sijoittuu rintarangan alueelle tai lannerangassa L2-tason yläpuolelle, siihen liittyvä alaraajahalvaus on yleensä täydellinen ja sairastunut tarvitsee liikkumiseen pyörätuolin. Kun meningomyeloseele sijoittuu kaularangan alueelle, liikkumisapuväline on yleensä sähköpyörätuoli. Lannerangan L3–L5-tason vaurioissa kävely onnistuu usein kainalo- tai kyynärsauvojen avulla. Selkärangan S1–S2-tason vaurioissa motoriset oireet rajoittuvat varpaisiin, ja tätä matalammilla tasoilla alaraajoissa ei esiinny motorisia puutteita. Kaikkiin tapauksiin liittyy kuitenkin aina genitaali- ja pakara-alueen tuntopuutoksia. Usein tämä tarkoittaa rakon ja suolen pidätyskyvyn puutteita ja ummetusta, joita hoidetaan runsaskuituisen ruokavalion, vaippojen ja säännöllisten suolihuuhtelujen avulla. Vanhemmalla iällä virtsan ja ulosteen pidätyskyvyn häiriöt ovat usein henkisesti ja sosiaalisesti vaikeimpia ongelmia, joten rakon tyhjennystä voi harjoitella selkäydinvammaisille suunniteltujen harjoitteiden avulla.

Kävelyharjoitusten lisäksi fysioterapeutti arvioi lapsen kävelyapuvälinetarpeen eri vaiheissa. Yleisimpiä kävelyssä käytettäviä apuvälineitä ovat alemmissa ja lievemmissä vammoissa erilaiset nilkka- ja jalkatuet (AFO-tuet = *ankle-foot orthosis*) ja korkeammissa vammoissa seisomisen (seisomatelineet) ja kävelyn apuvälineet (HKAFO-tuet = *hip-knee-ankle-foot orhosis*) sekä pyörätuolit. Apu- ja terapiavälineitä valittaessa tulee muistaa meningomyeloseeleen usein liittyvä mahdollinen lateksiallergia.

Kun meningomyeloseele sijoittuu lannerangassa L2-tason yläpuolelle, lapselta puuttuvat alaraajojen aktiiviset liikkeet sekä usein jänneheijasteet ja alaraajojen primitiivirefleksit. Sensorisessa tuntoaistissa on puutteita, mikä altistaa vauvan ihovaurioille, ja autonomisen hermoston häiriöt heikentävät alaraajojen verenkiertoa, altistavat paleltumille ja heikentävät ihovaurioiden paranemista. Nämä tekijät tulee ottaa huomioon fysioterapian suunnittelussa ja toteutuksessa.

Meningoseele tai meningomyeloseele aiheuttavat selkäytimen ja ääreishermojen kehityshäiriöitä, jotka näkyvät alavartalon, lantionseudun ja alaraajojen luiden ja lihasten puutteellisena kehityksenä. Yleisimpiä kehityshäiriöitä ovat luiden ja lihasten pienempi koko (osa lihaksista voi jäädä kehittymättä), nivelten kehityshäiriöt ja niistä johtuvat luksaatiot, luuston haurastumisesta johtuva lisääntynyt murtumaherkkyys, selkärangan instabiliteetistä johtuvat ryhtivirheet ja lihasepätasapainosta johtuvat nivelkontraktuurat. Lihastasapaino tulee tutkia kaikkien alaraajojen nivelten kohdalla. Fysioterapiassa kireiden ja alikehittyneiden lihasten passiivisilla venytyksillä, hieronnalla ja rentoutuksella ehkäistään ja hoidetaan alaraajojen ja vartalon lihasepätasapainoa sekä ehkäistään nivelkontraktuuria. Lapsen vanhemmat kannattaa ottaa mukaan harjoitteluun ja opettaa keskeiset lihasvenytykset myös heille, jolloin venytyksiä voidaan suorittaa päivittäin kotona. Jos lapsi käyttää pyörätuolia, päivittäisillä seisomatelineen avulla suoritetuilla seisomaharjoituksilla annetaan alaraajojen luurakenteille stimulaatiota, edistetään luiden pituuskasvua ja ennaltaehkäistään osteoporoosin ja luunmurtumien kehittymistä. Joissakin tapauksissa selkärangan ryhtivirheitä joudutaan hoita-

maan tukiliivien avulla tai jäykistämällä selkäranka suoraan asentoon kirurgisella operaatiolla. Selkärangan jäykistäminen pysäyttää pituuskasvun fiksoiduista nikamista, joten leikkauksia pyritään lykkäämään pituuskasvun loppumisen jälkeiseen aikaan ja hoitamaan ryhtivirheitä ennen tätä tukiliivien ja vartalon lihasvoimaharjoitusten avulla. Alaraajojen pitkien putkiluiden murtumien hoidossa käytetään usein ydinnaulausta uusien murtumien ennaltaehkäisemiseksi.

Meningomyeloseelea sairastavan lonkkanivelissä esiintyy usein luksaatiota lihasheikkouden tai -epätasapainon seurauksena. Lihasheikkoutta havaitaan yleisesti lonkkanivelen ojentaja- ja loitontajalihaksissa ja lihaskireyttä koukistaja- ja lähentäjälihaksissa. Lihasepätasapainon aiheuttama lähennys-koukistusvirheasento lisää lonkkaluksaatioriskiä. Jos alaraajojen halvaus on täydellinen ja liikkuminen tapahtuu pyörätuolilla, luksaatiota ei yleensä korjata, mutta lievemmissä tapauksissa lonkkaluksaatiota tulee ehkäistä lihasvoimaharjoittelulla ja lihasvenytyksillä ja tarvittaessa kirurgisella operaatiolla.

Meningomyeloseeleen liittyvän hydrokefalian yhteydessä saattaa lapsella esiintyä myös yläraajojen hienomotorisia ongelmia, joita voidaan hoitaa fysio- ja toimintaterapiassa toiminnallisten ja hienomotoristen harjoitusten avulla. Vanhemmalla iällä yksi keskeinen terveysongelma voi olla matalammasta fyysisestä aktiivisuudesta johtuva ylipaino ja sen aiheuttamat terveysriskit.

5.4 Synnynnäiset sydänviat ja liikunta

Tavoitteet:

- Tiedät yleisimmät synnynnäiset sydänviat.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa liikuntainterventiot erilaisten synnynnäisten sydänvikojen yhteydessä.
- Tiedät sydämen rakenneviat, joihin liittyy vakavien rytmihäiriöiden tai sydänpysähdyksen vaara.

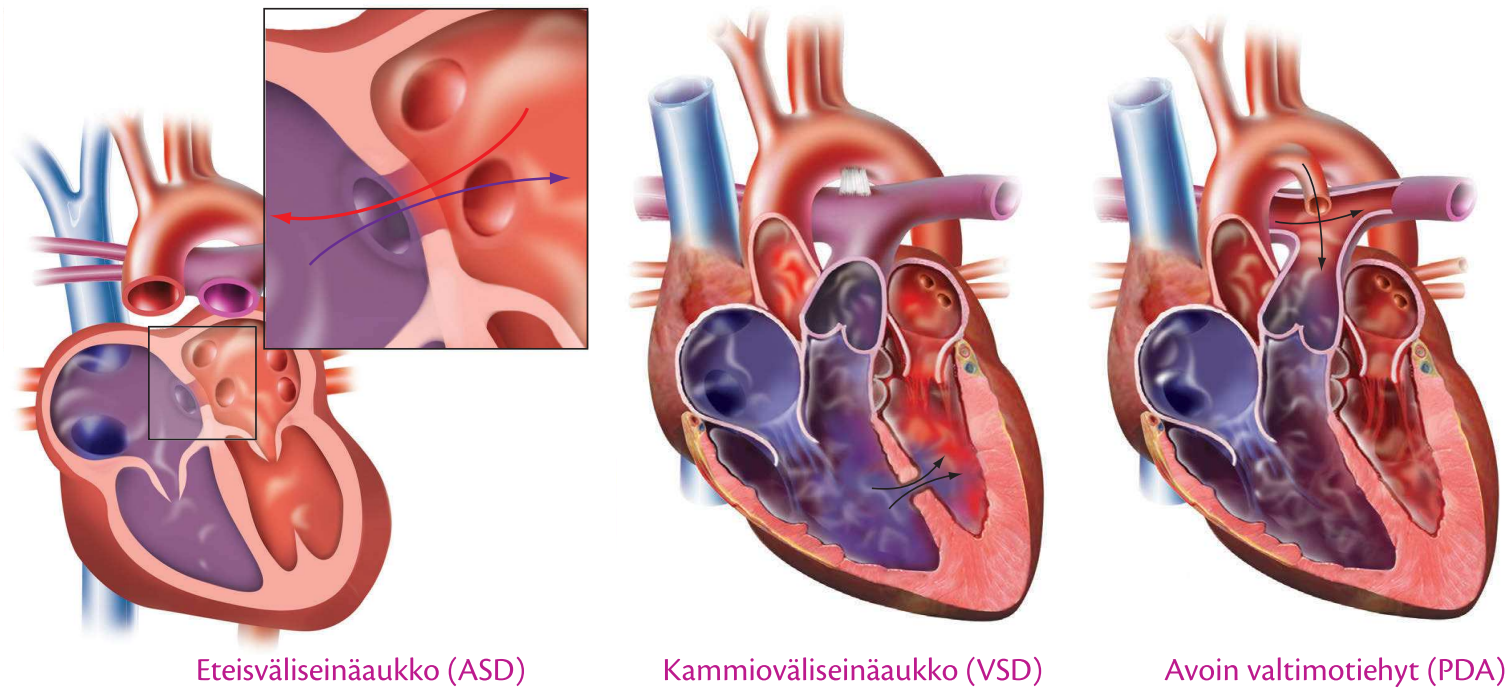
Synnynnäinen sydänvika tarkoittaa raskauden ensimmäisen kolmen kuukauden aikana ilmaantuvaa sydämen kehityksen häiriötä, joka johtaa sydämen rakenteelliseen vikaan. Suomessa syntyy vuosittain noin 500 lasta, joilla on synnynnäinen sydänvika ja aikuisiän saavuttaneita synnynnäistä sydänvikaa sairastavia on noin 7 500. Kyseessä on usein sydämen itsenäinen rakenteellinen vika, jonka alkuperä on yleensä tuntematon. Synnynnäisen sydänvian riskiä lisäävät äidin raskausaikana sairastama vihurirokko, lääkehoidot ja perinnölliset tekijät. Osa sydänvioista liittyy johonkin laajempaan oireyhtymään, kuten esimerkiksi Downin, Marfanin, Turnerin, Williamsin tai CATCH-22-syndroomaan.

Suurin osa synnynnäisistä sydänvioista voidaan korjata kirurgisesti. Suomessa lasten avosydänkirurgia on keskitetty HUS:n lasten ja nuorten sairaalaan, jossa suoritetaan vuosittain noin 350 sydänleikkausta. Leikkauksista noin 70 % tehdään alle vuoden iässä, ja leikkauskuolleisuus on 1,3 %.

Synnynnäiset sydänviat jaotellaan hemodynaamisen poikkeavuuden perusteella viiteen alaryhmään, jotka ovat

- oikovirtaus sydänlihaksen oikean ja vasemman puolen välillä (keuhkoverenkierron vastus ↓)
- oikovirtaus sydänlihaksen oikean ja vasemman puolen välillä (keuhkoverenkierron vastus ↑)
- systeemilaskimo- ja keuhkolaskimopaluun sekoittuminen toisiinsa
- suonten transpositio (siirtymä)
- ahtaumat ja läppäviat.

Suurin osa (noin 40 %) rakenteellisista sydänvioista on **oikovirtausvikoja**, jolloin sydänlihaksessa tai valtasuonissa on verenkierron kannalta ylimääräisiä aukkoja tai yhteyksiä. Muita yleisiä rakenteellisia sydänvikoja ovat erilaiset läppäviat ja syanoottiset sydänviat (suuren verenkierron puolella kiertää heikosti hapettunutta verta). Yleisimpiä synnynnäisiä sydänvikoja ovat kammioväliseinäaukko (VSD), eteisväliseinäaukko (ASD), avoin valtimotiehyt (PDA), eteis-kammioväliseinäaukko (AVSD), aortan koarktaatio (CoA), aortan ahtauma (AS), keuhkovaltimon ahtauma (PS), suurten suonten transpositio (TGA), vajaakehittynyt sydämen vasen puoli (HLHS) sekä Fallot'n tetralogia (TOF), jotka kattavat noin 90 % kaikista synnynnäisistä sydänvioista. Vaikka erilaisia synnynnäisiä sydänvikoja on useita kymmeniä, muut viat ovat erittäin harvinaisia.



Synnynnäisten sydänvikojen yhteydessä esiintyvät yleisimmät oikovirtaukset.

Synnynnäistä sydänvikaa sairastavan liikunta on usein suunniteltava yksilöllisesti, ja keskeistä on löytää tasapaino liikuntaharrastuksen tehokkuuden ja turvallisuuden välillä. Liikuntaohjeet ja mahdolliset liikuntarajoitukset annetaan sydänsairauden perusteella tutkimusten jälkeen. Liikunnan suunnittelun taustalla tulee käyttää mahdollisuuksien mukaan kliinisen rasituskokeen (isommat lapset) tai kuuden minuutin kävelytestin (pienemmät lapset) tuloksia, joiden avulla varmistetaan liikunnan turvallinen annostelu. Synnynnäistä sydänvikaa sairastavalle liikunta on sallittua ja suositeltavaa, mutta useat tutkimukset osoittavat, että synnynnäistä sydänvikaa sairastavat liikkuvat usein vähemmän kuin heidän fyysiset edellytyksensä sallisivat. Liikunta ei paranna synnynnäisiä sydänvikoja, mutta se ehkäisee usein sydämen hankittujen lisäsairauksien syntymisen (esim. sepelvaltimotauti), joita synnynnäistä sydänvikaa sairastavat sietävät normaalia huonommin. Kohtuukuormitteinen liikunta aiheuttaa harvoin normaalia suurempaa vaaraa synnynnäistä sydänvikaa sairastavalle lapselle.

Suomalaisten liikuntasuositusten mukaan alle kouluikäisten tulisi harjoittaa liikuntaa kaksi tuntia päivässä, 7–12-vuotiaiden 1,5–2 tuntia päivässä ja 13–18-vuotiaiden 1–1,5 tuntia. Suositukset pätevät myös suurimpaan osaan synnynnäistä sydänvikaa sairastavista lapsista. Useimmat synnynnäistä sydänvikaa sairastavat lapset voivat harrastaa liikuntaa täysin tai lähes normaalisti. Yleissääntönä voidaan sanoa, että lähes kaikki voivat liikkua ainakin kuormitustasoilla MET 4–6 ja RPE 11–13. Kilpaurheilu ja maksimaalisesti kuormittava liikunta on kielletty hypertrofista kardiomyopatiaa, perinnöllisiä rytmihäiriöitä, sepelvaltimoiden poikkeavuuksia, Marfanin oireyhtymää, valtasuonten transpositiota, keuhkoverenpainetta ja aorttaläpän vaikeita anomalioita sairastavilta sekä yksikammioisen sydänvian yhteydessä. Mahdollisen nestevajauksen ja elektrolyyttitasapainohäiriöiden vuoksi liikuntaa kuumassa tulee välttää ja huolehtia riittävästä nesteytyksestä runsaan hikoilun aikana. Myös kovassa pakkasessa liikkuminen lisää sydämen kuormitusta. Kontakteja ja törmäyksiä sisältävät lajit eivät sovellu antikoagulaatiolääkitystä ja tahdistinta käyttäville. Liikunnan pääpainon tulisi olla dynaamisissa ja tasaisissa suorituksissa. Staattista lihastyötä ja nopeita maksimaalisia ponnistuksia sisältäviä lajeja tulee välttää.

Lapsuusiässä liikuntaa kertyy erityisesti erilaisten leikkien ja pelien muodossa, joihin synnynnäistä sydänvikaa sairastava lapsi voi osallistua vapaasti oman jaksamisensa rajoissa. Lapsen hengästymistä ei kannata pelästyä eikä lapsen liikkumista tule rajoittaa, koska lapsi lepää kyllä spontaanisti, jos kuormittuu liikaa. Koululiikuntaan lapsi voi osallistua yleensä normaalisti tai sovelletusti omien tuntemusten pohjalta. Maksi-

maalisimmat suoritukset (esim. Cooperin testi, lihaskuntotestit) kannattaa suorittaa sovelletusti ja submaksimaalisesti. Ammatinvalinnassa kannattaa välttää ammatteja, joissa vaaditaan ajoittaista maksimaalista fyysistä suorituskykyä (esim. turvallisuusalan ammatit). Jos nuorella ei ole sydänoireita eikä pysyvää sydänlääkitystä tai tahdistinta, hän on pääsääntöisesti varusmieskelpoinen. Palveluskelpoisuus määritellään kuitenkin aina tapaus- ja ongelmakohtaisesti. Aikuisten liikunnassa voidaan soveltaa sydänsairauksien osiossa esiteltyjä liikuntasuosituksia.

Liikunnan aiheuttama kokonaiskuormitus sydämelle muodostuu sykkeen (nousee dynaamisessa suorituksessa) ja verenpaineen (nousee staattisessa suorituksessa) aiheuttamasta yhteisvaikutuksesta, jota voidaan kuvata oheisella ristiintaulukoinnilla.

Erilaisten liikuntamuotojen dynaamisen ja staattisen kuormituksen yhteisvaikutus sydän- ja verenkiertoelimistöön.

		Dynaaminen kuormitus kasvaa →		
		A **Matala dynaaminen kuormitus** **(< 40 % VO_{2max})**	**B** **Kohtuullinen dynaaminen kuormitus** **(40–70 % VO_{2max})**	**C** **Korkea dynaaminen kuormitus** **(> 70 % VO_{2max})**
Staattinen kuormitus kasvaa →	1 Matala staattinen kuormitus (< 20 % MVC)	keilaaminen golf ammunta	pesäpallo lentopallo pöytätennis	hiihto juoksu pallopelit
	2 Kohtuullinen staattinen kuormitus (20–50 % MVC)	jousiammunta ratsastus sukellus	hyppylajit pikajuoksu taitoluistelu	koripallo jääkiekko uinti
	3 Korkea staattinen kuormitus (> 50 % MVC)	heittolajit purjehdus painonnosto	kehonrakennus laskettelu paini	melonta soutu pyöräily

MVC = Maximal voluntary contraction = maksimaalinen tahdonalainen lihassupistus

VO_{2max} = Maksimaalinen hapenottokyky

Yleisimmät synnynnäiset sydänviat ja liikuntasuositukset.
(Liikuntasuosituksissa käytetyt luokat on esitetty edellisessä taulukossa.)

Synnynnäinen sydänvika suomeksi	Synnynnäinen sydänvika englanniksi	Lyhenne	Ominaista	Liikuntasuositukset
Yhteys/oikovirtaus sydänlihaksen oikean ja vasemman puolen välillä (keuhkoverenkierron vastus)				
Eteisvälis-einän aukko	*Atrial septal defect*	ASD	• Sydämen eteisten välillä on aukko. • Suuri osa aukoista sulkeutuu itsestään. • Pieniä aukkoja ei yleensä suljeta. • Isommat aukot suljetaan katetroinnilla tai leikkauksella.	• Pieni aukko: ei liikuntarajoituksia. • Jos keuhkovaltimopaine koholla: kohtalaisesti rasittava (60–85 % maks. sykkeestä) liikunta sallittu, kilpaurheilu, laitesukellus ja voimalajit kielletty. • Aukko suljettu leikkauksella: ei liikuntarajoituksia.
Kammio-väliseinän aukko	*Ventricular septal defect*	VSD	• Sydämen kammioiden välillä on aukko. • Suuri osa aukoista sulkeutuu itsestään. • Pieniä aukkoja ei yleensä suljeta. • Isommat aukot suljetaan leikkauksella.	• Pieni aukko: ei liikuntarajoituksia. • Jos keuhkovaltimopaine koholla: kevyt (40–60 % maks. sykkeestä) liikunta sallittu, kilpaurheilu, laitesukellus ja voimalajit kielletty. • Aukko suljettu leikkauksella: ei liikuntarajoituksia.
Eteis-kammio-väliseinän yhteinen aukko	*Atrioventricular septal defect*	AVSD	• Sydämen eteisten välillä on aukko. • Sydämen kammioiden välillä on aukko. • Aukot suljetaan leikkausten avulla.	• Aukot suljettu leikkauksella: ei liikuntarajoituksia. • Jos vuotava mitraaliläppä, liikuntarajoitukset sen mukaan.
Avoin valtimotiehyt	*Patent ductus arteriorus*	PDA	• Aortan ja keuhkovaltimon välillä on aukko. • Aukko sulkeutuu normaalisti 10–15 tunnin kuluttua syntymästä. • Pieniä aukkoja ei yleensä suljeta. • Isommat aukot suljetaan lääkkeellä tai katetroinnilla.	• Pieni tai keskisuuri aukko: ei liikuntarajoituksia. • Jos keuhkovaltimopaine koholla: kevyt (40–60 % maks. sykkeestä) liikunta sallittu, kilpaurheilu, laitesukellus ja voimalajit kielletty. • Aukko suljettu leikkauksella: ei liikuntarajoituksia.
Osittain poik-keava keuhko-laskimopaluu	*Partial anomalous pulmonary venous drainage*	PAPVD	• Osa neljästä keuhkolaskimosta laskee sydämen oikealle puolelle. • Leikkauksessa keuhkolaskimot liitetään vasempaan eteiseen.	• Onnistunut leikkaus: ei liikuntarajoituksia.
Trikuspidaali-läpän tukos + kammioväli-seinän aukko (yksikammioi-nen sydän)	*Tricuspid atresia + ventricular septal defect (Univentricular heart)*	TA + VSD (UVH)	• Kolmipurjeläppä puuttuu ja yhteys oikean eteisen ja kammion välillä puuttuu. • Korjataan TCPC-leikkauksella, jossa laskimoveri johdetaan suoraan keuhkovaltimoon ja sydämen ainoa kammio pumppaa verta aorttaan.	• Luokkien 1A tai 1B liikunta on sallittu. • Liikuntaa rajoittavat usein sydämen vajaatoiminta tai rytmihäiriöt.
Molemmat av-läpät avautuvat vasempaan kammioon	*Double inlet left ventricle*	DILV	• Molemmat eteis-kammioläpät avautuvat ja tyhjentävät veren vasempaan kammioon. • Korjataan TCPC-leikkauksella, jossa laskimoveri johdetaan suoraan keuhkovaltimoon ja sydämen ainoa kammio pumppaa verta aorttaan.	• Luokkien 1A tai 1B liikunta on sallittu. • Liikuntaa rajoittavat usein sydämen vajaatoiminta tai rytmihäiriöt.

Molemmat av-läpät avautuvat oikeaan kammioon	*Double inlet right ventricle*	DIRV	• Molemmat eteis-kammioläpät avautuvat ja tyhjentävät veren oikeaan kammioon. • Korjataan TCPC-leikkauksella, jossa laskimoveri johdetaan suoraan keuhkovaltimoon ja sydämen ainoa kammio pumppaa verta aorttaan.	• Luokkien 1A tai 1B liikunta on sallittu. • Liikuntaa rajoittavat usein sydämen vajaatoiminta tai rytmihäiriöt.
Yhteys/oikovirtaus sydänlihaksen oikean ja vasemman puolen välillä (keuhkoverenkierron vastus)				
Fallot'n tetralogia	*Tetralogy of Fallot*	TOF	• Keuhkovaltimon tyvi on ahdas. • Kammioiden välissä on aukko. • Molemmat kammiot tyhjenevät aorttaan. • Oikea kammio on hypertrofinen. • Oireena ihon sinisyys. • Korjataan leikkauksella alle vuoden ikäisenä.	• Onnistunut leikkaus, rasituskoe ja Holter-rekisteröinti normaalit: ei liikuntarajoituksia. • Jos oikean puolen verenpaine koholla tai oikovirtausta tai tilavuuskuormitusta tai rytmihäiriöitä: luokan 1A liikunta on sallittu.
Keuhkovaltimon tukos ja kammioväliseinäaukko	*Pulmonary atresia and ventricular septal defect*	PA + VSD	• Verenkierto sydämestä keuhkovaltimoon on estynyt. • Veri kulkee keuhkoihin valtimotiehyeen ja kollateraalien kautta. • Kammioiden välissä on aukko. • Korjataan kirurgisesti kokoamalla useita kollateraaleja yhteen tai liittämällä oikea kammio keuhkoverenkiertoon proteesilla tai verisuonisiirrännäisellä.	• Verrattavissa Fallot'n tetralogiaan. • Onnistunut leikkaus, rasituskoe ja Holter-rekisteröinti normaalit: ei liikuntarajoituksia. • Jos oikean puolen verenpaine koholla tai oikovirtausta tai tilavuuskuormitusta tai rytmihäiriöitä: luokan 1A liikunta on sallittu.
Keuhkovaltimon tukos ja ehjä kammioväliseinä	*Pulmonary atresia with intact ventricular septum*	PA + IVS	• Verenkierto sydämestä keuhkovaltimoon on estynyt. • Veri kulkee keuhkoihin valtimotiehyeen kautta. • Kammioiden välissä ei ole aukkoa, ja oikea kammio on hypoplastinen. • Vaatii välittömän sunttileikkauksen ja myöhempiä TCPC-korjausleikkauksia.	• Luokkien 1A tai 1B liikunta on sallittu. • Liikuntaa rajoittavat usein sydämen vajaatoiminta tai rytmihäiriöt.
Systeemilaskimo- ja keuhkolaskimopaluun sekoittuminen toisiinsa				
Täydellisesti poikkeava keuhkolaskimopaluu	*Total anomalous pulmonary venous drainage*	TAPVD	• Kaikki neljä keuhkolaskimoa laskevat sydämen oikealle puolelle. • Oireena ihon sinisyys. • Leikkauksessa keuhkolaskimot liitetään vasempaan eteiseen.	• Onnistunut leikkaus: ei liikuntarajoituksia.
Suonten siirtymät				
Suurten suonien transpositio	*Transpositio of great arteries*	TGA	• Aortan ja keuhkovaltimon lähtökohta vaihtaneet paikkaa. • Valtimoiden lähtökohdat vaihdetaan alle viikon ikäisenä.	• Onnistunut korjausleikkaus: ei liikuntarajoituksia. • Jos eteistason korjausleikkaus: luokkien 1A–B ja 2A–B liikunta on sallittu. • Jos hemodynaamisia ongelmia tai eteis-/kammioperäisiä rytmihäiriöitä: luokkien 1A–C ja 2A liikunta on sallittu.
Suurten suonten transpositio + kammioväliseinän aukko	*Transpositio of great arteries + ventricular septal defect*	TGA + VSD	• Aortan ja keuhkovaltimon lähtökohta vaihtaneet paikkaa. • Kammioiden välissä on aukko • Korjataan Rastellin operaatiolla: veri siirrännäisten avulla oikeaan valtimoon.	• Yksilöllisesti suunniteltu liikuntaohjelma.

Suurten suonten transpositio + avoin valtimotiehyt	*Transpositio of great arteries + patent ductus arteriorus*	TGA + PDA	• Aortan ja keuhkovaltimon lähtökohta vaihtaneet paikkaa. • Aortan ja keuhkovaltimon välillä on aukko. • Korjataan kirurgisesti.	TGA: • Onnistunut korjausleikkaus: ei rajoituksia. • Jos hemodynaamisia ongelmia tai eteis-/kammioperäisiä rytmihäiriöitä: luokkien 1A–C ja 2A liikunta on sallittu. PDA: • Pieni tai keskisuuri aukko: ei liikuntarajoituksia. • Jos keuhkovaltimopaine koholla: kevyt (40–60 % maks. sykkeestä) liikunta sallittu, kilpaurheilu ja voimalajit kielletty.
Suurten suonten transpositio + kammiovälisei-nän aukko + keuhkovaltimoläpän ahtauma	*Transpositio of great arteries + ventricular septal defect + pulmonary stenosis*	TGA + VSD + PS	• Aortan ja keuhkovaltimon lähtökohta vaihtaneet paikkaa. • Kammioiden välissä on aukko. • Keuhkovaltimoläpän ahtauma. • Korjataan kirurgisesti.	• Yksilöllisesti suunniteltu liikuntaohjelma (riippuu korjausleikkausmenetelmästä).
Molemmat valtasuonet lähtevät vasemmasta kammiosta	*Double outlet left ventricle*	DOLV	• Aortta ja keuhkovaltimo lähtevät vasemmasta kammiosta. • Aortta ja keuhkovaltimo voivat sijaita normaalisti toisiinsa nähden, tai ne ovat vaihtaneet paikkaa.	• Yksilöllisesti suunniteltu liikuntaohjelma (riippuu korjausleikkausmenetelmästä).
Molemmat valtasuonet lähtevät oikeasta kammiosta	*Double outlet right ventricle*	DORV	• Aortta ja keuhkovaltimo lähtevät oikeasta kammiosta. • Aortta ja keuhkovaltimo voivat sijaita normaalisti toisiinsa nähden, tai ne ovat vaihtaneet paikkaa.	• Onnistunut leikkaus, rasituskoe ja Holter-rekisteröinti normaalit: ei liikuntarajoituksia. • Jos oikean puolen verenpaine koholla tai oikovirtausta tai tilavuuskuormitusta tai rytmihäiriöitä: luokan 1A liikunta on sallittu.
Ahtaumat ja läppäviat				
Keuhkovaltimoläpän ahtauma	Pulmonary stenosis	PS	• Keuhkovaltimoläpän ahtauma rajoittaa läpän avautumista ja aiheuttaa paine-eroa. • Jos painegradientti > 50 mmHg, korjataan pallolaajennuksella.	• Jos systolinen painegradientti < 40 mmHg: ei liikuntarajoituksia. • Jos systolinen painegradientti > 40 mmHg: luokkien 1A–B liikunta on sallittu. • Onnistunut pallolaajennus: ei liikuntarajoituksia.
Aorttaläpän ahtauma	Aortic stenosis	AS	• Aortan ahtauma rajoittaa läpän avautumista ja aiheuttaa paine-eroa. • Jos painegradientti > 50 mmHg, korjataan pallolaajennuksella.	• Jos keskipainegradientti < 25 mmHg tai huippupainegradientti < 40 mmHg: ei liikuntarajoituksia. • Jos keskipainegradientti 25–40 mmHg tai huippupainegradientti 40–70 mmHg: luokkien 1A–B ja 2A liikunta sallittu. • Jos oireita ja todettu vasemman kammion toimintahäiriö: luokkien 1A–B ja 2A liikunta sallittu. • Läppäleikkauksen jälkeen kamppailu- ja kontaktilajit ovat kiellettyjä.

→

Aortan koarktaatio	*Coarctation of aorta*	CoA	• Paikallinen ahtauma aortan kaaressa. • Hoidetaan pallolaajennuksella tai leikkauksella. • Verenpaineseuranta koko elämän.	• Lievässä koarktaatiossa (gradientti < 20 mmHg), ei ole liikuntarajoituksia • Kun gradientti > 20 mmHg, suositellaan luokan 1A liikuntaa ja raskaat staattiset lajit ovat kiellettyjä. • Onnistuneen laajennuksen jälkeen suositellaan luokkien 1A–C ja 2A–C liikuntaa. • Proteesikorjauksen jälkeen kontakti- ja joukkuelajit ovat kiellettyjä. • Jos poikkeava verenpainevaste rasituksessa: luokkien 1A–B liikunta on sallittu. • Jos aortassa merkittävä laajentuma tai aneurysma: luokkien 1A–B liikunta on sallittu.
Ebsteinin anomalia	*Ebstein's anomaly*	-	• Oikea eteinen on suuri. • Oikea kammio on pieni. • Kolmipurjeläppä on ahdas. • Eteisten välissä on aukko. • Vaikeusaste vaihtelee huomaamattomasta erittäin vaikeaan.	• Lievä tai oireeton: ei liikuntarajoituksia. • Sydämen koko suurentunut tai rytmihäiriöitä: luokan 1A liikunta on sallittu. • Vaikea: liikuntakielto. • Leikkauksen jälkeen liikunnan yksilöllinen suunnittelu.
Vasemman kammion vajaakehittyneisyys	*Hypoplastic left heart syndrome*	HLHS	• Vajaasti kehittynyt vasen kammio ei pysty pumppaamaan verta. • Iso verenkierto valtimotiehyeen varassa. • Vaatii kolme erillistä verisuonten siirtoleikkausta kahden ensimmäisen elinvuoden aikana, jolloin saadaan rakennettua yksikammioinen sydän (UVH). • Jos elintoimintoihin liittyy muita oleellisia puutteita, leikkauksiin ei ryhdytä.	• Onnistuneen TCPC-leikkauksen jälkeen luokkien 1A tai 1B liikunta on sallittu.

Nuorella esiintyviä sydämen rakennevikoja, joihin liittyy vakavien rytmihäiriöiden tai sydänpysähdyksen vaara ovat hypertrofinen kardiomyopatia, pitkä QT-oireyhtymä, Marfanin oireyhtymä, aorttaläppäviat, oikean kammion arytmogeeninen dysplasia ja Brugadan oireyhtymä. Näissä synnynnäisissä sydänvioissa kilpailuluontoinen ja maksimaalisesti kuormittava liikunta on kielletty. Hypertrofinen kardiomyopatia, pitkä QT-oireyhtymä, aorttaläppäviat ja oikean kammion arytmogeeninen dysplasia on käsitelty aikuisten sydänsairauksien yhteydessä, ja liikuntasuosituksissa voidaan soveltaa aikuisten suosituksia.

Marfanin oireyhtymä (engl. *Marfan syndrome*) on perinnöllinen (mutaatio FBN1-geenissä) sidekudossairaus, joka tekee sidekudoksesta normaalia hauraampaa ja venyvämpää. Taudin oireita ovat pitkät raajat, hoikkuus, yliliikkuvat nivelet, skolioosi, rintakehän epämuodostumat, silmäongelmat ja hengenvaaralliset sydänongelmat. Sydän- ja verenkieroelimistön ongelmat liittyvät aortan seinämän heikkouteen, joka johtaa aortan tyven laajentumaan, pullistumaan (aneurysma) ja mahdollisesti seinämän sisäkerroksen repeämään (dissektio). Lisäksi Marfanin oireyhtymää sairastavilla esiintyy usein aortta- ja hiippaläpän vuotoa. Aortan heikkouden vuoksi sairastuneille ei suositella liikuntalajeja, joissa on törmäysvaara (pallopelit, kamppailulajit) tai laji sisältää suuria staattisia kuormituksia (painonnosto, paini), jotka nostavat verenpainetta voimakkaasti. Marfanin oireyhtymää sairastavan liikunnaksi suositellaan kohtalaisesti kuormittavaa kuntoliikuntaa, kuten kävelyä, sauvakävelyä, hölkkää, uintia ja pyöräilyä. Suomessa on arviolta 500–1 000 Marfanin oireyhtymää sairastavaa, joista suurin osa ei ole itse tietoinen sairaudestaan.

Brugadan oireyhtymä (engl. *Brugada sydrome*) on geenimutaation aiheuttama perinnöllinen sydän-

lihassolujen solukalvolla sijaisevien ionikanavien sairaus, joka voi aiheuttaa hengenvaarallisen kammiotakykardian. Oireyhtymä on usein pitkään oireeton, ja ensimmäinen oire voi olla kuolemaan johtava kammiovärinä. Brugadan oireyhtymä aiheuttaa sydänperäisistä äkkikuolemista 4–12 prosenttia. Oireyhtymää esiintyy miehillä useammin kuin naisilla. Oireyhtymän tyypillinen oire on varhaisella aikuisiällä tai keski-iässä saatu äkillinen tajuttomuuskohtaus. Jos sairauteen liittyy rytmihäiriökohtauksia, niitä esiintyy yleisimmin kevyen toiminnan tai levon aikana. Jos Brugadan oireyhtymä havaitaan EKG-rekisteröinnissä (oikea haarakatkos, ST-segmentin muutos ja QT-aikamuutos), asennetaan usein rytmihäiriötahdistin, joka estää kammiotakykardiat. Rytmihäiriötahdistin ei vaikuta muuten fyysiseen suorituskykyyn. Kilpaurheilu on kielletty, mutta sairastuneelle suositellaan kevyitä liikuntamuotoja, joissa staattinen ja dynaaminen lihastyö on kevyttä (luokka 1A). Jos oireyhtymään liittyy tajunnanmenetyskohtauksia, se tulee ottaa huomioon liikuntalajia valittaessa. Suomessa Brugadan oireyhtymää arvioidaan sairastavan noin 500 ihmistä, joista vain osa on diagnosoituja.

Jos lapselle on suoritettu avosydänleikkaus, paluu normaaliin arkeen ja liikunnan pariin tapahtuu yksilöllisesti lapsen voinnin mukaan. Lapsen rintalasta luutuu 4–6 viikossa, ja tänä aikana tulee välttää rintalastaan kohdistuvaa kuormitusta.

6 Psykofyysinen fysioterapia

Tavoitteet:

- Osaat selittää käsitteen psykofyysinen fysioterapia.
- Tiedät yleisimmät psykofyysisessä fysioterapiassa käytetyt terapiamenetelmät.
- Osaat selittää vireystilan vaikutuksen ihmisen fyysiseen suorituskykyyn.
- Osaat selittää mielikuvaharjoittelun vaikutustavat.

Kuudennessa luvussa käsitellään ICD-10:n pääluokkaan mielenterveyden ja käyttäytymisen häiriöt (F00–F99) kuuluvia sairauksia ja niihin liittyvää fysioterapiaa. Etuliite ”psyko” (kreik. *psykhe* = elämä, henki, sielu) viittaa sieluun, mieleen ja henkeen. Sana fyysinen (kreik. *physikos* = luontoa koskeva) tarkoittaa puolestaan aineellista ja ruumista koskevaa, ja se nähdään usein psyykkisen vastakohtana. Näistä sanoista johdettu psykofyysinen tarkoittaa henkis-ruumiillista tai sielun ja ruumiin keskinäistä suhdetta koskevaa, jolla halutaan korostaa ihmisen mielen ja ruumiin välistä kiinteää yhteyttä, vaikutusta ja suhdetta toisiinsa.

Psykofyysinen fysioterapia (engl. *psychophysical physiotherapy*) määritellään fysioterapian erikoisalueeksi, jossa lähestymistapana on vahvistaa, tukea ja edistää ihmisen liikkumis- ja toimintakykyä sekä voimavaroja kokonaisvaltaisesti. Lähestymistavan taustalla on ihmisen kokonaisvaltaisuutta korostava ihmiskäsitys, jossa ihmisen fyysinen ja psyykkinen puoli eivät ole toistensa vastakohtia vaan muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden ja ovat kiinteässä vuorovaikutuksessa keskenään. Psykofyysinen fysioterapia on kehitelty fysioterapeuttien, psykologien ja psykiatrien yhteistyönä Norjassa ja Ruotsissa, josta se levisi Suomeen laajemmin 1980-luvulla. Vaikka psykofyysinen fysioterapia määritellään yhdeksi fysioterapian erityisalueeksi, se soveltuu lähestymistavaksi myös kaikille muille fysioterapian osa-alueille.

Psykofyysisen fysioterapian tavoitteena voi olla kivun lievittyminen, rentoutuminen, stressin hallinta, kehollinen eheytyminen tai kehonhallinnan ja itsetuntemuksen lisääntyminen. Ulospäin psykofyysinen fysioterapia näyttäytyy fysioterapian tutkimis- ja toteutustapojen valinnassa. Psykofyysisen fysioterapian työtapoja ovat emotionaalisten aspektien korostaminen sekä sanallisesti ja sanattomasti ilmaistujen tunteiden tunnistaminen vuorovaikutustilanteissa. Psykofyysisen fysioterapian tavoitteet määräytyvät asiakkaan lähtötilanteen, valmiuksien, voimavarojen ja elämäntilanteen perusteella. Fysioterapia voidaan aloittaa suhteellisen passiivisilla ja fyysisesti kevyillä terapiamenetelmillä (rentoutusharjoitukset), ja terapian edistyessä ja asiakkaan voimavarojen lisääntyessä siirrytään fyysisesti aktiivisempiin menetelmiin (terapeuttinen harjoittelu).

Hoitotilanteita leimaa asiakkaan tarkka kuuntelu sekä ongelmanratkaisu- ja selviytymiskeinojen sekä ratkaisumallien etsiminen asiakkaan ongelmiin yhdessä asiakkaan kanssa. Terapiatilanteissa fysioterapeutin tehtävänä on ohjata asiakasta tunnistamaan, kuuntelemaan ja tiedostamaan kehoaan ja sen eri osia. Kehon tunnistaminen ja fyysisen tietoisuuden lisääntyminen voivat tapahtua rauhoittumisen, rentoutumisen, painovoiman, liikkeen ja kosketuksen kautta. Koetut fyysiset tuntemukset pyritään integroimaan psyykkisiin ja emotionaalisiin tuntemuksiin. Psykofyysisen fysioterapian vaikuttavuuden arvioinnissa korostetaan asiakkaan omia kokemuksia, kokemuksellista oppimista terapiajaksosta ja kokemusten merkitystä asiakkaalle objektiivisen arvioinnin ohella. Arviointi- ja tutkimismenetelminä käytetään yleensä päiväkirjaa, haastattelua ja havainnointia. Arvioitavia kohteita voivat olla kehon kokeminen, tunnistaminen ja hyväksyminen, hengitys, kivun määrä ja laatu, jännittyneisyys asennoissa ja liikkeissä, liikkeenhallinta, rentoutumiskyky, kehonkuva tai sanaton kehollinen vuorovaikutus. Onnistuneen psykofyysisen fysioterapiajakson merkkejä voivat olla esimerkiksi kehonhallinnantunteen lisääntyminen, unen määrän ja laadun parantuminen, itsetuntemuksen lisääntyminen, jännittyneisyyden lievittyminen, ajatustottumusten muuttuminen ja muut onnistumisen kokemukset.

Psykofyysiseen fysioterapiaan hakeutuvalla henkilöllä on usein ongelmia itsetunnon (ihmisen käsitys itsestään ja omista kyvyistään) ja kehonkuvan (ihmisen käsitys omasta kehostaan) kanssa. Ihmisen kehonkuva muodostuu erilaisista tiedoista, havainnoista, tunteista, tuntemuksista, uskomuksista ja asenteista omaan kehoon liittyen. Ihmisen käsitys omasta kehosta ilmenee ulospäin yksilön suosimina asentoina ja liikkeinä, perusliikkumisena, tilankäyttönä, suhteena alustaan, voimankäyttönä, rentoutumiskykynä, äänenkäyttönä ja hengityksenä.

Psykofyysisestä fysioterapiasta hyötyviä asiakasryhmiä ovat erityisesti pitkittyneitä tuki- ja liikuntaelimistön ongelmia sairastavat (iskiasoireisto, nivelartroosi), syömishäiriöiset (anoreksia, bulimia), stressioireiset (unettomuus, ahdistuneisuus, työuupumus), traumasta tai posttraumaattisesta stressireaktiosta toipuvat (onnettomuuden tai väkivallan uhriksi joutuneet), henkilöt, joiden kehonkuva ja fyysiset toiminnot ovat muuttuneet neurologisen (hemiplegia, Parkinsonin tauti) tai psykiatrisen sairauden (masennus, paniikkihäiriö, sosiaalisten tilanteiden pelko) seurauksena, ja henkilöt, joiden keho reagoi jollakin tavoin psyykkiseen ongelmaan (jännittyneisyys, univaikeudet). Psykofyysinen fysioterapia voidaan toteuttaa yksilöllisinä terapiakertoina ja/tai ryhmäterapiana. Psykofyysisessä fysioterapiassa hoitojaksot ovat yleensä kuukausia kestäviä ja fysioterapiakertoja on 1–3 kertaa viikossa.

Psykofyysisen fysioterapian tavoitteena on, että asiakas tiedostaa ja tunnistaa oman elämänsä vaiheiden ja tapahtumien vaikutukset muodostuneisiin asento- ja liiketottumuksiin, lihasten jännitystilaan tai hengitystapaan. Asentoja ja liikkeitä voidaan tarkastella anatomis-biomekaanisesta, fysiologisesta, psykologisesta ja kokemuksellisesta näkökulmasta. Tunnistamisvaiheen jälkeen asiakkaan tehtävänä on fysioterapeutin kanssa löytää voimavaroja ja menetelmiä kuntoutumiseen. Lisäksi asiakas oppii tunnistamaan tulevaisuutta varten kehonsa antamia viestejä ja löytää keinoja hallita kehoaan ja hyvinvointiaan itsenäisesti ennaltaehkäisevässä tarkoituksessa. Tavoitteena on myös omien tunteiden ja ajatusten hallinta, koska negatiiviset tunnetilat ja kokemukset lisäävät usein kehon jännittyneisyyttä.

Erityisesti psykofyysisessä fysioterapiassa käytettäviä terapiamenetelmiä ovat Roxendalin kehotietoisuusterapia, norjalainen psykomotorinen fysioterapia, psykodynaaminen fysioterapia, Feldenkrais-menetelmä, Alexander-tekniikka ja erilaiset rentoutusmenetelmät.

Psykofyysisessä fysioterapiassa käytettäviä fysioterapiamenetelmiä:

- terapeuttinen harjoittelu (liiketavat, liikkeen laatu ja oman kehon arvostus)
- liikeharjoitteet (rauhallinen harmonisoiva liike)
- rentoutusharjoitukset (stressin hallinta)
- hengitysharjoitukset (oikea hengitystekniikka ja -rytmi)
- ergonomiaharjoitukset (työasentojen ja kuormituksen tunnistaminen ja säätely)
- pehmytkudoskäsittelyt (kehoa rajaava ja rauhoittava kosketus)
- kehon tietoisuutta lisäävät harjoitukset (kehon aistiminen asennoissa ja liikkeissä)
- toiminnalliset harjoitukset (kehon suhde alustaan, painovoimaan ja kuormitukseen)
- vuorovaikutusta vahvistavat harjoitukset (sanaton kehollinen viestintä)
- tanssiterapia, pilates, tai chi, syvävenyttely (kehon tuntemusta lisäävät liikuntamuodot)
- kosketusterapiat (kehon tuntemuksen lisääntyminen)
- peiliharjoitukset (omien asentojen ja liikkeiden analysointi)
- mielikuvaharjoittelu (aivojen peilisolujen aktivoituminen)
- ohjaus ja neuvonta (kehon kuuntelun ohjaus).

Ruotsalaisen fysioterapeutin Gertrud Roxendalin kehittelemässä **kehotietoisuusterapiassa** (engl. *basic body awareness therapy = BBAT*) tehdään yksinkertaisia liikeharjoituksia maaten, istuen, seisten tai kävellen. Muita harjoitteita voivat olla pariharjoitukset, äänenkäyttöharjoitukset ja pehmytkudoskäsittelyt. Kaikissa harjoituksissa yhdistyvät BBAT-harjoittelun kolme oleellista elementtiä, jotka ovat tasapaino, vapaa hengitys ja tietoinen läsnäolo. Muita keskeisiä tekijöitä harjoittelussa ovat kehon suhde alustaan, kehon keskilinjan ja liikekeskuksen hahmottaminen sekä liikkeiden tehokkuus. BBAT-harjoitusten tavoitteena on lisätä yksilön kehotietoisuutta, kehon hallintaa ja itsetuntemusta. Harjoitteiden aikana korostetaan jatkuvaa tietoista läsnäoloa omassa kehossa asentojen ja liikkeiden aikana. Harjoitteiden lisäksi BBAT- menetelmän konseptiin kuuluvat arviointimenetelminä strukturoitu haastattelu (engl. *body awareness scale-interview =*

BAS-I) ja havainnointilomake (engl. *body awareness scale-health = BAS-H*). BAS-I:n kysymykset käsittelevät ensisijaisesti asiakkaan psykologisia oireita, fysiologisia tuntemuksia ja kehoon kohdistuvia kokemuksia. BAS-H:ssa havainnoidaan yksilön liikkeiden laatua, toimintakykyä ja liikuntakäyttäytymistä. Lisäksi arvioinnissa voidaan käyttää norjalaisten kehittämää BARS-mittaria (engl. *body awareness rating scale = BARS*). BARS:ssa havainnoidaan 12 liikesuoritusta, joiden on todettu erottelevan selvimmin patologiset liikemallit terveistä. BBAT-menetelmää on käytetty Suomessa erityisesti masennuksen ja skitsofrenian hoidossa, syömishäiriöissä, stressinhallintaryhmissä sekä kroonista kipua ja fibromyalgiaa sairastavien hoidossa.

Norjalainen psykomotorinen fysioterapia (engl. *Norwegian psycho motor physiotherapy = NPMP*) perustuu itävaltalaisen psykiatrin Wilhelm Reichin kehittämään menetelmään, jossa keholliset oireet (esim. lihasjännitykset) liitetään yksilön psykoanalyysiin. Norjalainen psykomotorinen fysioterapia korostaa fyysisen ja psyykkisen puolen yhteenkuuluvuutta ja niiden tuottamia yhteisreaktioita erilaisiin ongelmiin. NPMP:n mukaan terveellä yksilöllä on vapaa hengitys ja hyvin ojentunut ryhti. Yksilön tukahdetut tunteet, ympäristön asettamat paineet ja henkinen pahoinvointi ilmenevät fyysisinä oireina, joita ovat esimerkiksi pidätetty hengitys ja kumara ryhti. NPMP:ssä yksittäinen terapiakerta aloitetaan aina jalkateristä, joista noustaan ylöspäin ja käydään läpi koko keho. Terapiamenetelminä voi olla hierontaa sekä aktiivista ja passiivista liikehoitoa. NPMP:n tavoitteena on ratkoa yksilön tunneperäisiä ristiriitoja, vapauttaa hengitystä ja parantaa ryhtiä lihasjännityksiä vähentämällä.

Psykodynaaminen fysioterapia (engl. *psychodynamic physiotherapy*) on kehittynyt osittain edellä esitellyn norjalaisen psykomotorisen fysioterapian pohjalta. Psykodynaaminen fysioterapia perustuu yleiseen psykodynaamiseen näkemykseen, jonka mukaan yksilön menneisyys (erityisesti lapsuus) vaikuttaa yksilön nykyiseen kokemusmaailmaan. Psykodynaaminen fysioterapia korostaa ihmisen menneisyyden ja kokemusten heijastumista ihmisen kehoon. Ihmisen tiedostamaton piilotajunta sisältää tunteita, muistoja, mielikuvia, odotuksia ja asenteita, jotka näkyvät kehon toiminnallisessa kokonaisuudessa. Tiedostamattomien ajatusten aktiivinen tiedostaminen ja niiden käsittely helpottavat myös kehon fyysisiä lukkoja. Psykofyysisessä fysioterapiassa keskitytään lihaskireyksien, hengityksen, energian, asentojen ja liikkeiden normalisoimiseen ja kokonaisvaltaiseen hoitoon, mikä lisää yksilön valmiuksia käsitellä ja ymmärtää kehon fyysisiä reaktioita ja oireita.

Feldenkrais-menetelmä (engl. *Feldenkrais method*) on kehollinen oppimismenetelmä, joka perustuu liikkeiden tarkkaan sensoriseen tunnistamiseen ja tiedostamiseen. Feldenkrais-menetelmässä ihminen lisää tietoisuuttaan liikkeistään ja syventää kehontuntemustaan kokonaisvaltaisesti. Tämä tapahtuu ensisijaisesti yksinkertaisten ja epätavallisten liikkeiden avulla. Feldenkrais-menetelmän avulla ihmisen tietoinen liikkumiseen liittyvä havaintokyky terävöityy, ja hän alkaa kiinnittää huomiota kehon liikkeisiin liittyviin aistimuksiin, tuntemuksiin ja ajatuksiin. Tietoisuuden lisääntyessä liikkeistä ja liikkumisesta ihminen alkaa omaksua ergonomisempia, järkevämpiä ja taloudellisempia liikesuorituksia. Samalla edellytykset oppia pois huonoista ja kehoa turhaan rasittavista tottumuksista ja liikemalleista paranevat. Feldenkrais-menetelmässä kehittyminen perustuu kokemuksen kautta oppimiseen, liikeaistin herkistymiseen ja itseoppimiseen. Menetelmän lupaamia muutoksia ovat mm. liikkuvuuden lisääntyminen, koordinaation ja tasapainon paraneminen, ryhdin ja asentotottumusten kohentuminen, rentoutuminen ja hengityksen helpottuminen.

Alexander-tekniikka (engl. *Alexander technique*) on harjoitusmenetelmä, jonka tavoitteena on lisätä yksilön itsetuntemusta psyykkisesti ja fyysisesti sekä muuttaa taakaksi koettuja tottumuksia. Alexander-tekniikka on ollut perustana monille samankaltaisille harjoitusmetodeille, kuten Feldenkrais-, Rolfing- ja Eutonie-menetelmille. Alexander-tekniikassa fysioterapeutti ohjaa asiakkaan liikkumista ja ajattelua sanallisesti ja manuaalisesti. Harjoitteet suoritetaan usein selinmakuulla, tuolilla istuen, tuolilta seisomaan nousten tai jossakin lepoasennossa. Tekniikan tavoitteena on, että asiakas oppii tiedostamaan ja välttämään haitallisia toiminta- ja liiketapoja sekä ehkäisemään tarpeettomia lihasjännityksiä.

Psykofyysisessä fysioterapiassa käytetään useita erilaisia **rentoutumismenetelmiä** (engl. *relaxation technics*), joista tunnetuimpia ovat Jacobsonin menetelmä, Schultzin menetelmä ja sovellettu rentoutus. Rentoutuminen tarkoittaa jännityksestä vapautumista. Määritelmässä jännitys ymmärretään sekä psyykkisenä mielentilana että fyysisenä lihaksen tonusta kuvaavana tilana. Rentoutumista harjoitellaan fysiotera-

piassa erilaisten rentousharjoitusten avulla, ja psykofyysisessä fysioterapiassa rentoutusharjoitusten merkitys korostuu usein terapiajaksojen alkuvaiheessa. Rentousharjoituksissa tajunnan tila vaihtelee valvetilan, rentoutumisen ja unen välillä. Rentoutumisella on sekä välittömiä että pitkäaikaisia vaikutuksia elimistöön. Välittömiä vaikutuksia on sympaattisen hermoston ärsytystilan lievittyminen, minkä seurauksena verenpaine, sydämen lyöntinopeus, hengitysnopeus ja hapenkulutus alenevat. Lisäksi aivojen sähkömagneettinen toiminta hidastuu ja kehoon erittyy endorfiinia. Pidempiaikaisia vaikutuksia ovat autonomisen hermoston toimintojen tasapainottuminen, ahdistuneisuuden ja masentuneisuuden väheneminen sekä stressinsietokyvyn lisääntyminen. Lisäksi stressihormonipitoisuuksien lasku edistää immunologisten, hormonaalisten ja hermostollisten järjestelmien toimintaa. Psyykkisellä puolella rentoutuminen edistää oppimista, ongelmanratkaisukykyä ja hallinnan tunnetta.

Yleisin rentoutumisessa käytetty metodi on lihasten progressiivinen **jännitys–rentoutus-menetelmä** (Jacobsonin menetelmä), joka perustuu vartalon ja raajojen eri lihasten jännittämiseen muutaman sekunnin ajaksi, minkä jälkeen jännitetyt lihakset rentoutetaan. Menetelmän avulla pyritään kohdistamaan ajatus yhteen kohtaan kehoa ja tunnistamaan ero lihasten eri jännitysasteiden ja rentouden välillä. Lihasten jatkuvasti koholla oleva tonus kuluttaa energiaa, kipeyttää lihaksia ja hidastaa nopeita liikkeitä suuren agonisti-antagonisti-koaktivaation vuoksi.

Autogeenisessä rentoutuksessa (Schultzin menetelmä) henkilö kohdistaa tietoisuuden yhteen kohtaan tai toimintoon, joka voi olla kehon tietty osa, hengitys tai ajatus. Hän kohdistaa tietoisuuden toimintoon puhumalla hiljaa mielessään. Menetelmän tavoitteena on oppia rentouttamaan itsensä itsesuggestiivisesti.

Sovellettu rentoutus (Östin menetelmä) tapahtuu yleensä istuma-asennossa tuolissa, ja sen avulla pyritään autonomisen hermoston häiriötilojen hoitoon. Sovellettu rentoutus perustuu kuuteen eri vaiheeseen, jotka tukevat toisiaan.

Osa rentoutusmenetelmistä perustuu huomion kohdistamiseen hengitykseen ja sen kontrollointiin. Menetelmien avulla pyritään muuttamaan pinnallinen keuhkojen yläosilla tapahtuva hengitys laajemmaksi koko keuhkokapasiteettia hyödyntäväksi palleahengitykseksi. Syvähengitystekniikka vaikuttaa palautejärjestelmän kautta aivorungon hengitystä ja verenkiertoa sääteleviin keskuksiin ja laskee sydämen sykettä, verenpainetta ja lihasten jännitystasoa. Lisäksi syvähengitys lisää vagaalista tonusta ja parasympaattisen hermoston aktiivisuutta vähentäen ahdistuneisuutta ja levottomuutta. Ulos- ja sisäänhengitykseen voidaan yhdistää myös lihasten jännittämistä ja rentouttamista. Sisäänhengityksen aikana lihaksia jännitetään ja uloshengityksen aikana lihakset rentoutetaan. Fysioterapeutti voi fasilitoida asiakkaan fyysistä ja psyykkistä rentoutumista myös kosketuksen ja kevyen sivelytyyppisen hieronnan avulla.

Monet mielenterveysongelmat ja mielenterveysongelmien hoidossa käytetyt lääkeaineet vaikuttavat vireystilaan, mikä tulee ottaa huomioon fysioterapian suunnittelussa ja toteutuksessa. Vireystila (engl. *arousal*) tarkoittaa psyykkistä ja fyysistä toimintavalmiutta, virkeyttä, pirteyttä, tarmokkuutta, toimeliaisuutta ja energisyyttä. Keskushermoston aktiivisuustaso eli vireystila voi vaihdella erittäin matalasta (nukkuminen) erittäin korkeaan (paniikki). Vireystila vaikuttaa keskeisesti myös fyysiseen suorituskykyyn ja lihasvoimaan. Yerkes-Dodsonin lain mukaan vireystilan ja suorituskyvyn välisen kuvaajan muoto on kuin alassuin käännetty U-kirjain. Vireystilan nousu parantaa fyysistä suorituskykyä lähes lineaarisesti tiettyyn pisteeseen asti, minkä jälkeen vireystilan yhä kasvaessa suorituskyky kääntyy laskuun. Vireystilan ollessa matala myös fyysinen suorituskyky on matala. Matalaa fyysistä suorituskykyä selitetään väsymyksellä, unen puutteella, pitkästymisellä, motivaation puutteella ja matalalla kehon lämpötilalla. Elimistön fyysinen ja psyykkinen toimintavalmius on liian matala tuottamaan optimaalisen suorituskyvyn.

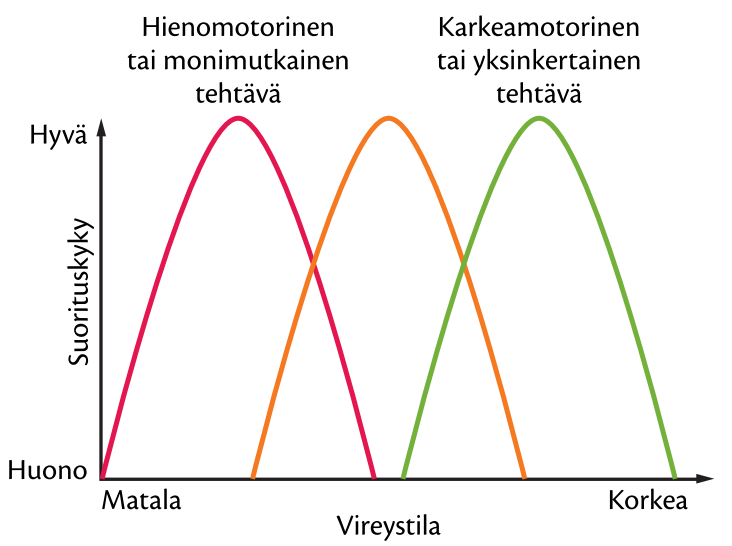
Vireystilan kasvaessa liikaa, kuten ylilatautumisen tai täydellisen paniikin aikana, suorituskyky laskee romahdusmaisesti. Tilannetta selitetään ensisijaisesti aivojen epäedullisella signaali-kohinasuhteella. Paniikissa ja voimakkaassa pelkotilassa aivojen ja lisämunuaisten kuorikerroksen (katekoliamiinit) välittäjäaineiden voimakkaat purkaukset aiheuttavat runsasta yleistä toimintaan kohdistumatonta aktiivisuutta aivoissa (taustakohina). Selkeästi toimintaan kohdistettu ajatus (signaali) peittyy voimakkaaseen taustakohinaan, eikä ihminen pysty erittelemään kohdistettua ajatusta motorisen toiminnan perustaksi. Ihmisen fyysinen suorituskyky on optimaalinen, kun vireystila on suunnilleen jatkumonsa puolivälissä. Tällöin vireystila on riittävä fasilitoimaan aivojen informaation prosessointia,

ja signaali-kohinasuhde on edullinen tuottamaan eriteltyjä toiminta-ajatuksia ja -malleja.

Liikunnan ja fyysisen harjoittelun on todettu vähentävän yksilön ahdistuneisuutta, levottomuutta ja jännittyneisyyttä akuutisti ja pitkällä aikavälillä. Kevyen fyysisen aktiivisuuden avulla yksilön vireystilaa voidaan optimoida lähelle jatkumon puoliväliä, jolloin fyysinen suorituskyky on korkeimmillaan. Pitkällä aikavälillä liikunta ja fyysinen harjoittelu vähentävät yksilön ahdistuneisuutta ja jännittyneisyyttä, joten niitä voidaan käyttää yhtenä terapiamenetelmänä näiden ongelmien hoidossa ja mielen tasapainottamisessa.

Ihmisen fyysisen suorituskyvyn kannalta optimaalinen vireystila vaihtelee erilaisissa tehtävissä. Hienomotorisissa ja monimutkaisissa tarkkuutta vaativissa tehtävissä (fysioterapiassa esimerkiksi käden hienomotoriikan harjoittelu) optimaalinen vireystila on suhteellisen matala, kun taas yksinkertaisissa ja suurta voimaa vaativissa tehtävissä (fysioterapiassa esimerkiksi terapeuttinen harjoittelu kuntosalilla) optimaalinen fyysinen suorituskyky saavutetaan suhteellisen korkealla vireystilalla. Selittävä tekijä on elimistön adrenaliinipitoisuus suorituksen aikana. Adrenaliini on lisämunuaisessa valmistettava katekoliamiineihin kuuluva hormoni, jota erittyy verenkiertoon erityisesti erilaisissa stressitilanteissa ja korkean vireystilan aikana.

Adrenaliinipitoisuuden nousu elimistössä lisää aineenvaihduntaa, sykettä, verenpainetta, veren sokeripitoisuutta, lihastonusta ja sympaattisen hermoston aktiivisuutta. Adrenaliinin aiheuttamat muutokset lisäävät elimistön yleistä toimintavalmiutta ja lihasvoimaa, mutta samalla sen pitoisuuden nousu aiheuttaa fyysisen suorituskyvyn kannalta elimistössä joitakin kielteisiä reaktioita. Adrenaliini aiheuttaa voimakasta aktiivisuuden nousua keskushermostossa (taustakohina) sekä käsien vapinaa ja tärinää lihastonuksen kohoamisen myötä. Hienomotorisissa ja tarkkuutta vaativissa tehtävissä nämä muutokset eivät ole edullisia ja suorituskykyä lisääviä, vaan tällaisissa tehtävissä optimaalinen suorituskyky saavutetaan veren adrenaliinipitoisuuden ollessa mahdollisimman matala. Matala adrenaliinikonsentraatio veressä edellyttää vastaavasti matalaa ja stressitöntä vireystilaa. Toisaalta adrenaliini valmistaa kehoa fysiologisesti fyysiseen toimintaan ja parantaa lihashuoltoa (verenkierto, aineenvaihdunta), mistä on selvää hyötyä fyysisesti raskaiden tehtävien suorittamisessa. Tästä johtuen karkeamotorisissa maksimaalista lihasvoimaa vaativissa suorituksissa korkeasta vireystilasta on hyötyä fyysiselle suorituskyvylle. Erilaisissa harjoituksissa fysioterapeutin tulee optimoida asiakkaan vireystila harjoiteltavaa tehtävää ajatellen, koska tällä on suuri vaikutus suorituskykyyn harjoittelun aikana.



Optimaalinen vireystila erilaisissa tehtävissä Yerkes-Dodsonin lain mukaan.

Yhtenä fyysisen harjoittelun apukeinona fysioterapiassa voidaan käyttää **mielikuvaharjoittelua** (engl. *mental practice, mental imagery, mental rehearsal*). Mielikuva tarkoittaa sisäistä ja psyykkistä kuvaa, kuvitelmaa tai miellettä jostakin. Mielikuvaharjoittelulla tarkoitetaan eläytymistä fyysiseen toimintaan mielikuvia apuna käyttäen, ilman että harjoittelun aikana tapahtuu varsinaista fyysistä toimintaa tai liikettä. Mielikuvaharjoittelu on kvasimotorinen (*quasi* = ikään kuin, näennäinen) harjoittelumuoto, joka muistuttaa varsinaista fyysistä toimintaa ilman ulkoista liikettä. Ihminen muodostaa mielikuvat mielessään kokemiensa oikeiden kokemusten ja tapahtumien pohjalta tai mielikuvituksensa perusteella valmistautuessaan tulevaisuuden tapahtumiin.

Mielikuvaharjoittelun tehon oletetaan perustuvan siihen, että harjoittelu kuormittaa ja kehittää liikkeen tai taidon kognitiivisia päätöksentekoprosesseja ja muistia. Mielikuvaharjoittelu aktivoi keskushermostossa samoja neuroneja ja oppimisprosesseja kuin varsinainen fyysinen harjoittelu, jolloin neuronien synapseissa tapahtuu pitkäkestoisen potentiaation seurauksena proteiinisynteesiä. Mielikuvaharjoittelu saa

keskushermostossa peilisolujen (engl. *mirror neurons*) kautta aikaan samanlaisia neuraalisia oppimisvasteita kuin fyysinen harjoittelu. Keskushermoston osalta mielikuvaharjoittelu ja fyysinen harjoittelu eivät poikkea toisistaan, ja harjoittelujen aiheuttamat fysiologiset vasteet ovat pääasiassa samanlaiset. Mielikuvaharjoittelu voidaan suorittaa myös pienten lihassupistusten kanssa, jolloin suoritukset simuloivat todellista fyysistä suoritusta ja harjoittavat liikkeessä tarvittavaa hermostollista ohjausta myös ääreishermostossa.

Mielikuvaharjoittelun määrä on lisääntynyt viime vuosina, kun harjoitteluvaikutuksille on pystytty tarjoamaan selkeä fysiologinen perustelu aivojen peilisolujen kautta. Useissa motorista oppimista käsittelevissä tutkimuksissa mielikuvaharjoittelulla on saatu lähes yhtä hyviä tuloksia kuin varsinaisella fyysisellä harjoittelulla. Mielikuvaharjoittelu ei kuitenkaan korvaa koskaan täydellisesti fyysistä harjoittelua. Fyysisellä harjoittelulla positiiviset tulokset saavutetaan jonkin verran nopeammin kuin mielikuvaharjoituksilla. Joissakin tutkimuksissa yhdistelmällä 75 % fyysistä harjoittelua ja 25 % mielikuvaharjoittelua on saatu jopa parempia oppimistuloksia kuin pelkällä fyysisellä harjoittelulla. Mielikuvaharjoittelua pitäisi sisältyä jossakin muodossa kaikkeen fyysisten toimintojen harjoitteluun. Mielikuvaharjoittelu voidaan toteuttaa sisäisestä tai ulkoisesta perspektiivistä lähtien. Sisäisessä perspektiivissä toiminto kuvitellaan siten kuin se suoritettaisiin fyysisesti. Ulkoisessa perspektiivissä liike kuvitellaan siten kuin se katsottaisiin ulkopuolisen silmin tai videotallenteena. Optimaalisen harjoitusvaikutuksen saavuttaminen edellyttää mielikuvaharjoittelua useita kertoja päivässä 5–15 minuuttia kerrallaan hyvin keskittyneenä.

Fysioterapiassa mielikuvaharjoittelua kannattaa käyttää oheisharjoitusmenetelmänä. Mielikuvaharjoittelun avulla voidaan harjoituttaa ja kehittää lihasten neuraalista ohjausta ja aktivoida lihasten ohjaukseen osallistuvia peilineuroneja. Lisääntyneen voimantuoton ohella mielikuvaharjoittelu lisää liikkeiden hallintaa ja lihasten välistä koordinaatiota, mikä osaltaan vähentää epäergonomisista liikesuorituksista johtuvia kuormitustiloja ja rasitusvammoja.

6.1 Liikunta mielenterveyden edistäjänä

6

Tavoitteet:

- Osaat selittää liikunnan vaikutukset ihmisen mielenterveyteen.

Ulkoapäin saapuvien ärsykkeiden pohjalta ihminen reagoi ja tekee erilaisia päätöksiä. Tietoisten reaktioiden ja päätösten tekeminen perustuu ihmisen tajuntaan. Tajunta voidaan määritellä kullakin hetkellä koettujen aistimusten, elämysten, tunteiden, muistikuvien ja ajatusten kokonaisuudeksi, jonka perusteella ihminen muodostaa tietoisuuden itsestään ja ympäristöstään. Tietoisuus ja tajunta ovat siis reaaliaikaisia ja muodostuvat ihmisen kaikkien osien vuorovaikutuksesta ympäristön kanssa. Tietoisuuden kautta ihminen rakentaa kuvan itsestään eli minän. Minäkäsitys yhdistää ajatukset, aikomukset, kehon ja liikkeet yhdeksi kokonaisuudeksi. Kokonaisuudesta muodostuu psyykkisten ja fyysisten ominaisuuksien yhdistelmä eli persoonallisuus. Liikunta ja fysioterapiassa suoritettavat harjoitteet ovat ympäristöstä saapuvia ärsykkeitä, jotka aiheuttavat elimistössä erilaisia aistimuksia, elämyksiä ja tunteita. Tämän pohjalta fysioterapiassa suoritettavat harjoitteet rakentavat ja vaikuttavat osaltaan ihmisen persoonallisuuden ja minäkuvan muodostumiseen.

Liikunnan harrastamisella on todettu olevan **myönteisiä vaikutuksia psyykkiseen hyvinvointiin**. Ihmisen hyvinvointi rakentuu useista tekijöistä, joita ovat esimerkiksi terveys, elinolot, varallisuus, onnellisuus ja tyytyväisyys omaan elämään. Hyvinvoinnin yksi osatekijä fyysisen ja sosiaalisen hyvinvoinnin ohella on psyykkinen hyvinvointi. Psyykkiseen hyvinvointiin vaikuttavat keskeisesti subjektiivinen näkemys ja kokemus elämänlaadustaan ja hallinnan tunteesta. Ihminen peilaa psyykkistä hyvinvointiaan ympäristön asettamiin vaatimuksiin ja omiin odotuksiinsa elämästä, joten psyykkinen hyvinvointi on hyvin yksilöllinen ja subjektiivinen kokemus elämän onnistumisesta. Ihmisen kokemaa psyykkistä hyvinvointia lisäävät materiaalinen hyvinvointi, hyvät ihmissuhteet, omanarvontunto sekä mielekkäät harrastukset ja työ.

Liikunnan merkitys yksilön mielenterveyden edistäjänä korostuu **mielenterveysongelmien ennaltaeh-**

käisyssä. Liikunnan vaikutus mielenterveyden edistäjänä perustuu ensisijaisesti keskushermoston välittäjäainepitoisuuksien (endogeeniset opioidit, dopamiini, noradrenaliini ja serotoniini) muutoksiin, joiden seurauksena yksilön depressio- ja ahdistusalttius vähenee, stressinsietokyky lisääntyy ja unen määrä ja laatu paranevat. Toisaalta oletetaan aivojen verenkierron lisääntymisen ja lämpötilan nousun (pyrogeenihypoteesi) lievittävän masennuksen ja ahdistuneisuuden tunnetta. Liikunnan vaikutukset perustuvat säännöllisyyteen ja reaaliaikaisuuteen, eivätkä positiiviset vaikutukset varastoidu. Vaikka liikunnasta on todettu olevan selvää hyötyä monien mielenterveysongelmien ennaltaehkäisyssä ja hoidossa, liikunnan optimaalisia annos-vastesuhteita mielenterveyshäiriöiden yhteydessä ei tiedetä. Parhaimmat vaikutukset on saavutettu erilaisilla pitkäkestoisilla aerobisen liikunnan interventioilla, mutta myös lyhyet anaerobiset fyysiset kuormitukset tuottavat samanlaisia positiivisia välittäjäainemuutoksia keskushermostossa. Liikunnan annostelussa mielenterveyshäiriöiden yhteydessä voidaan hyödyntää yleisiä terveysliikuntasuosituksia tarkemman tiedon puutteessa.

Nuorten liikuntaharrastus on yhdistetty hyvään koulumenestykseen ja vilkkaaseen sosiaaliseen elämään. Liikunta tarjoaa nuorille monia psykologisia etuja, joita ovat esimerkiksi mahdollisuus ylimääräisen energian purkamiseen, pitkäjänteisyyden kehittyminen, sosiaalisen kanssakäymisen lisääntyminen, fyysisen itsetuntemuksen ja itsetunnon sekä itsekurin kehittyminen.

Työikäisillä liikunta lisää hallinnan tunnetta ja kykyä selviytyä vaativista ja raskaista fyysisistä työtehtävistä. Työikäisillä tehdyissä tutkimuksissa liikunnan on todettu fyysisen suorituskyvyn lisääntymisen ohella vähentävän alakuloisuutta, ahdistuneisuutta, depressiota, vihamielisyyttä, somatisointia (psyykkisen oireen ilmeneminen fyysisenä oireena) ja fyysistä oireilua. Liikunnan mielenterveyttä parantavien vaikutusten oletetaan liittyvän harjoittelun aikana ja sen jälkeen vapautuvien endogeenisten opioidien (morfiinin kaltaiset kipua ehkäisevät hormonit ja välittäjäaineet) lisääntyneeseen konsentraatioon veressä ja keskushermostossa. Näitä elimistön itse tuottamia välittäjäaineita ovat esimerkiksi erilaiset endorfiinit, dynorfiinit ja enkefaliinit. Koska endogeenisten opioidien erittyminen ei riipu aerobisesta harjoittelusta (esim. juoksu), myös niillä, jotka eivät pysty harrastamaan aerobista liikuntaa sairauden, kehon koostumuksen tai muiden rajoittavien tekijöiden vuoksi, on mahdollista saavuttaa liikunnan tarjoamat vaikutukset psyykkiseen hyvinvointiin. Erilaisissa kuntoutusryhmissä liikunnan on todettu lisäävän pystyvyyden tunnetta ja mahdollisuutta hallita sairauden kulkua ja etenemistä. Koska liikunnalla on positiivisia vaikutuksia mielenterveyteen, harjoittelua käytetään yhtenä terapiakeinoa useissa mielenterveysongelmissa, kuten depressiossa ja syömishäiriöissä.

Ikääntyneillä liikunta lisää itseluottamusta, pystyvyyden tunnetta ja kykyä selviytyä päivittäisistä toiminnoista. Harjoittelujaksojen aikana on havaittu myös muun fyysisen aktiivisuuden ja liikkumisen lisääntyvän, millä voi olla merkitystä esimerkiksi sosiaalisten kontaktien kannalta.

On todettu, että liikunta edistää ihmisen itsetuntoa ja -luottamusta. Ihmisen **minäkuva** (engl. *self-concept*) on ihmisen käsitys omasta itsestään sekä suhteestaan ympäröivään maailmaan. Minäkuva koostuu erilaisista piirteistä, joita ovat esimerkiksi älykkyys, ulkonäkö ja luonteenpiirteet. Minäkäsitys jakautuu kolmeen osaan, jotka ovat reaaliminäkäsitys (käsitystä itsestä), ihanneminäkäsitys (millainen ihminen haluaisi olla) ja normatiivinen minäkäsitys (käsitys siitä, millaisena muut ihmistä pitävät). Minäkuva muodostaa maailmankuvan ja arvojen kanssa ihmisen maailmankatsomuksen. **Itsetunto** eli omanarvontunto (engl. *self-esteem*) määritellään itsekunnioitukseksi ja tietoisuudeksi omasta arvosta. Itsetunto on ihmisen subjektiivinen näkemys omista mahdollisuuksistaan ja rakentuu ensisijaisesti sisäisestä itsensä hyväksymisestä. Heikko itsetunto lisää alttiutta psyykkisille ongelmille (esim. masennus, ahdistuneisuus, paniikkihäiriöt ja sosiaaliset pelot) ja vahva itsetunto edistää erilaisista ongelmista ja takaiskuista selviytymistä. Itseluottamuksella (engl. *self-efficacy, self-confidence*) tarkoitetaan ihmisen subjektiivista kokemusta omista taidoistaan ja kyvyistään. Itseluottamus vaihtelee tilanteesta toiseen, ja se heijastuu yleensä ihmisen olemukseen ja käyttäytymiseen eri tilanteissa.

Liikunnan ja fyysisen harjoittelun vaikutusta itseluottamuksen paranemiseen on selitetty kestävyyden ja lihasvoiman lisääntymisellä, joka puolestaan lisää pystyvyyden tunnetta ja kykyä selviytyä päivittäisistä toiminnoista ja työtehtävistä. Itseluottamuksen ja itsetunnon lisääntyminen ovat sidoksissa henkilön itselleen asettamiin tavoitteisiin harjoittelun ja tulosta-

son suhteen. Itseluottamus kasvaa ja itsetunto muuttuu, kun hän saavuttaa tavoitteen tai tulostason. Tämän takia harjoittelun tavoitteet tulee asettaa realistisiksi ja saavutettaviksi. Liian korkeat ja epärealistiset tavoitteet heikentävät itseluottamusta ja harjoittelumotivaatiota.

Itseluottamuksen ja itsetunnon paraneminen ovat sidoksissa liikunnan harrastamistaustaan ja lähtötasoon. Eniten itseluottamusta liikuntaharjoittelu parantaa niillä, joilla ei ole aikaisempaa liikuntataustaa tai jotka eivät ole olleet liikunnallisesti aktiivisia. Mitä parempi fyysinen kunto ja lähtötaso ovat harjoittelun alussa, sitä pienemmät ovat harjoittelun aiheuttamat muutokset itseluottamuksessa ja itsetunnossa.

Sen lisäksi, että liikunta ja fyysinen harjoittelu edistävät kehon toimintaa, ne tuottavat havaintoja ja tuntemuksia kehosta ja sen toimivuudesta. Lihasvoimaharjoittelu auttaa sensoristen havaintojen kautta ihmistä tiedostamaan oman kehonsa ja muodostamaan realistisen käsityksen siitä. Psykofyysinen fysioterapia sisältää usein erilaisia peilin edessä suoritettavia harjoituksia, jotka oikean suoritustekniikan tarkkailun ohella tuottavat paljon visuaalista tietoa kehon mittasuhteista ja liikkeistä sisäisten sensoristen tuntemusten tueksi. Sensoriset tuntemukset ja peiliharjoitusten tuottama visuaalinen tieto lisäävät tietoisuutta omasta kehosta ja tuovat kehon liikkeet tietoisuuden tasolle.

Liikuntaharjoittelun negatiivisia vaikutuksia persoonallisuuteen voivat olla **itsekeskeisyyden ja itsekkyyden lisääntyminen**, minäkuvan muovautuminen epärealistiseksi sekä fyysisten ominaisuuksien ylikorostuminen ja yliarvostus minäkuvassa. Minäkuvan yksi osa-alue on yksilön kehonkuva, jota liikunta ja fyysinen harjoittelu myös muokkaavat. Kehonkuva (engl. *body image*) määritellään ihmisen käsitykseksi omasta kehostaan ja sen toiminnoista. Kehonkuva muodostuu yleisten kehoon liittyvien asenteiden ja käsitysten lisäksi ihmisen omaa kehoaan koskevista subjektiivisista havainnoista, tuntemuksista ja asenteista. Kehonkuva muuttuu jatkuvasti, ja se rakentuu havainnoista omista asennoista, liikkeistä, lihasjännitystasosta, hengityksestä ja lihasten voimankäytöstä. Yleensä liikunta ja fyysinen harjoittelu edistävät myönteistä suhtautumista omaan kehoon, mutta fyysisten ominaisuuksien ylikorostuminen minäkuvassa voi aiheuttaa myös negatiivisia muutoksia kehonkuvaan. Syömishäiriöisillä ja anabolisia steroideja käyttävillä henkilöillä on usein vääristynyt kehonkuva, ja he näkevät kehonsa vääränkokoisena. Anoreksiassa ja käänteisessä anoreksiassa henkilö ei ole koskaan tyytyväinen saavutettuihin tuloksiin vaan haluaa aina vain vähemmän tai lisää massaa kehoonsa. Ääritapauksessa häiriintynyt kehonkuva johtaa mielenterveyshäiriöihin kuuluvaan **dysmorfiseen kehonkuvan häiriöön** (engl. *body dysmorphic disorder = BDD*), jossa yksilö on jatkuvasti tyytymätön omaan kehoonsa tai tiettyyn kehon osaan. Oireistosta kärsivä kokee ulkonäkönsä epätäydelliseksi, vastenmieliseksi, sosiaalisia suhteita haittaavaksi tai rumaksi. Yritykset peitellä oletettua vajavuutta voivat johtaa jopa pakko-oirehäiriöön ja sosiaalisten kontaktien välttelyyn.

6.2 Fysioterapia ja liikunta depression yhteydessä

Tavoitteet:

- Tiedät ja tunnistat depression oireet.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian depression yhteydessä.

Depressio

Depressio eli masennus (engl. *depression*) tarkoittaa mielenterveyshäiriötä, jonka keskeisiä oireita ovat alakuloisuus ja mielialan lasku. Depressioita esiintyy eriasteisina lievistä, lyhytaikaisista tunnereaktioista aina vakaviin, pidempään jatkuviin tunnetiloihin eli masennusoireyhtymiin asti. Kliinisesti merkittävä masennus tulee kuitenkin erottaa surusta (ei-patologinen reaktio), joka liittyy elämän traagisiin tapahtumiin. Masennuksen muita psyykkisiä oireita voivat olla arvottomuuden tunne, alavireisyys, pessimistisyys, toivottomuus, itkuisuus, paniikkihäiriöt sekä itsetuhoiset ajatukset ja teot. Kaikista masennustilaan sairastuneista noin 5 % päätyy itsemurhaan, ja vakavissa masennustiloissa itsemurhariski on noin 20 %. Masennukseen liittyviä fyysisiä oireita ovat usein kipu, fyysinen voimattomuus (fyysinen masennus), painon muutokset ja unettomuus. Lisäksi masennus lisää sepelvaltimotaudin ja sydäninfarktin riskiä 2–3-kertaiseksi. Sosiaalisia oireita ovat vetäytyminen, syrjäytyminen, sosiaalisen kanssakäymisen vähentyminen ja elämänlaadun heikentyminen.

Väestötutkimusten perusteella kliinisesti merkittävään masennustilaan sairastuu aikuisväestöstä vuoden aikana noin 5 %. Masennukseen sairastuneista noin puolella masennusta on esiintynyt aiemmin tai se on kroonistunut. Kliinisesti merkittävä masennustila on naisilla 1,5–2 kertaa yleisempiä kuin miehillä. Vain pieni osa depressiota sairastavista hakee hoitoa masennukseensa. Noin joka seitsemäs sairauslomapäivä johtuu depressiosta. Depression ilmaantumiselle ei ole yksiselitteistä syytä, vaan sairastumisen taustalla vaikuttaa yleensä useita tekijöitä. Keskeisimpiä ja yleisimpiä tekijöitä ovat pidempiaikainen psykososiaalinen stressi tai epätoivottu elämäntilanteen muutos.

Depression fysiologia keskushermostossa liittyy hypotalamus-aivolisäke-lisämunuaiskuoriakselin yliaktiivisuuteen ja elimistön kortisolikonsentraation nousuun, jotka vaikuttavat keskeisesti elimistön stressivasteiden säätelyyn pidemmällä aikavälillä. Lisääntynyt kortisolikonsentraatio johtaa välittäjäaine dopamiinin aktiivisuuden lisääntymiseen keskushermostossa, mikä puolestaan aiheuttaa hermosolujen atrofiaa hippokampuksessa. Hippokampuksen atrofia ja koon pieneneminen on usein sitä voimakkaampaa, mitä pidempään depressio on kestänyt ja mitä korkeampi elimistön kortisolikonsentraatio on. Koska hippokampus osallistuu keskeisesti uusien asioiden oppimiseen ja muistijälkien lujittamiseen aivoissa (pitkäkestoinen potentiaatio), depressiota sairastavilla havaitaan usein vaikeuksia näissä toiminnoissa. Lisäksi depressioon sairastuneilla havaitaan kohonneita tulehdusmarkkeripitoisuuksia (erityisesti sytokiinit) elimistössä, mikä osaltaan selittää depressioon liittyviä neuroendokriinisiä häiriöitä (metabolinen oireyhtymä) ja somaattisia sairauksia (sepelvaltimotauti).

Depressiota ennaltaehkäisevät hyvä ja laaja sosiaalinen verkosto, elämän jaksottaminen ja rytmittäminen sekä riittävät palautumisjaksot, tunteiden jakaminen, tosiasioiden hyväksyminen, ylidramatisoinnin välttäminen, riskitekijöiden ja ensioireiden tunnistaminen, säännöllinen liikunta ja monipuolinen ravinto. Depressiota voi ehkäistä kuitenkin vain tiettyyn pisteeseen asti, ja esimerkiksi vakava-asteinen masennus on tahdosta riippumaton sairaus, joka johtuu aivojen välittäjäainemuutoksista.

Kliinisesti merkittävän depression diagnosointi perustuu asiantuntijan tekemään arviointiin ja itsearviointiin. Asiantuntijat käyttävät depression diagnosoinnissa erilaisia depressioseuloja, joista tunnetuimpia ovat *Beck depression inventory (BDI), Hamilton depression rating scale (HDRS), Hopkins symptom checklist (HSC), general health questionnairea (GHQ)* ja suomalainen DEPS-asteikko. Depressioseulojen perusteella masennustilat jaotellaan lievään, keskivaikeaan, vaikea-asteiseen (ilman psykoottisia oireita tai psykoottinen) ja toistuvaan masennustilaan.

Depressioriskiä lisääviä tekijöitä:

- pitkittynyt psykososiaalinen stressi
- muut mielenterveyden häiriöt
- fyysiset sairaudet
  - keliakia
  - kilpirauhasen vajaatoiminta
  - lisämunuaisen kuorikerroksen liikatoiminta
  - krooniset infektiot
  - diabetes
  - anemia
  - neurologiset sairaudet
- naissukupuoli
- geneettinen alttius
- keski-ikä
- yksin eläminen
- matala koulutusaste
- matala sosioekonominen asema
- heikko itsetunto
- psyykkisesti raskas työ
- työttömyys
- tupakointi ja päihteiden runsas käyttö
- pitkäaikainen unettomuus
- epämiellyttävät ja negatiiviset elämäntapahtumat.

Lievässä masennustilassa diagnoosikriteereinä on vähintään kaksi seuraavista oireista:

- Henkilöllä on suurimman osan päivää hänelle poikkeuksellista masentunutta mielialaa, jota on esiintynyt vähintään kaksi viikkoa.
- Henkilö on menettänyt kiinnostuksen tai mielihyvän tunteen sellaisiin asioihin, joista hän on tavallisesti ollut kiinnostunut tai jotka ovat tuottaneet hänelle mielihyvää.
- Henkilön voimavarat ovat vähentyneet, ja olemusta leimaa poikkeuksellinen väsymys.

→

- Lisäksi henkilöllä on vähintään kaksi seuraavista oireista (oireita on yhteensä neljä):
  - itseluottamuksen tai omanarvontunnon väheneminen
  - perusteettomia tai kohtuuttomia itsesyytöksiä
  - toistuvia kuolemaan tai itsemurhaan liittyviä ajatuksia tai itsetuhoista käyttäytymistä
  - keskittymisvaikeuksia, jotka voivat ilmetä päättämättömyytenä tai asioiden jahkailuna
  - psykomotorisia muutoksia (kiihtymys tai hidastuneisuus)
  - unihäiriöitä
  - ruokahalun lisääntymistä tai vähenemistä, johon liittyy painon muutoksia.

Keskivaikeassa masennustilassa diagnoosikriteereinä on vähintään kaksi seuraavista oireista:

- Henkilöllä on suurimman osan päivää hänelle poikkeuksellista masentunutta mielialaa, jota on esiintynyt vähintään kaksi viikkoa.
- Henkilö on menettänyt kiinnostuksen tai mielihyvän tunteen sellaisiin asioihin, joista hän on tavallisesti ollut kiinnostunut tai jotka ovat tuottaneet hänelle mielihyvää.
- Henkilön voimavarat ovat vähentyneet, ja olemusta leimaa poikkeuksellinen väsymys.
- Lisäksi henkilöllä on vähintään neljä seuraavista oireista (oireita on yhteensä kuusi):
  - itseluottamuksen tai omanarvontunnon väheneminen
  - perusteettomia tai kohtuuttomia itsesyytöksiä
  - toistuvia kuolemaan tai itsemurhaan liittyviä ajatuksia tai itsetuhoista käyttäytymistä
  - keskittymisvaikeuksia, jotka voivat ilmetä päättämättömyytenä tai asioiden jahkailuna
  - psykomotorisia muutoksia (kiihtymys tai hidastuneisuus)
  - unihäiriöitä
  - ruokahalun lisääntymistä tai vähenemistä, johon liittyy painon muutoksia.

Vaikea-asteisessa masennustilassa ilman psykoottisia oireita diagnoosikriteereinä ovat kaikki kolme seuraavista oireista:

- Henkilöllä on suurimman osan päivää hänelle poikkeuksellista masentunutta mielialaa, jota on esiintynyt vähintään kaksi viikkoa.
- Henkilö on menettänyt kiinnostuksen tai mielihyvän tunteen sellaisiin asioihin, joista hän on tavallisesti ollut kiinnostunut tai jotka ovat tuottaneet hänelle mielihyvää.
- Henkilön voimavarat ovat vähentyneet, ja olemusta leimaa poikkeuksellinen väsymys.
- Lisäksi henkilöllä on vähintään viisi seuraavista oireista (oireita on yhteensä kahdeksan), joista osa on vakavia:
  - itseluottamuksen tai omanarvontunnon väheneminen
  - perusteettomia tai kohtuuttomia itsesyytöksiä
  - toistuvia kuolemaan tai itsemurhaan liittyviä ajatuksia tai itsetuhoista käyttäytymistä
  - keskittymisvaikeuksia, jotka voivat ilmetä päättämättömyytenä tai asioiden jahkailuna
  - psykomotorisia muutoksia (kiihtymys tai hidastuneisuus)
  - unihäiriöitä
  - ruokahalun lisääntymistä tai vähenemistä, johon liittyy painon muutoksia.
- Henkilöllä ei todeta aistiharhoja, harhaluuloja tai sulkutilaa.

Vaikea-asteisessa psykoottisessa masennustilassa diagnoosikriteereinä ovat kaikki kolme seuraavista oireista:

- Henkilöllä on suurimman osan päivää hänelle poikkeuksellista masentunutta mielialaa, jota on esiintynyt vähintään kaksi viikkoa.
- Henkilö on menettänyt kiinnostuksen tai mielihyvän tunteen sellaisiin asioihin, joista hän on tavallisesti ollut kiinnostunut tai jotka ovat tuottaneet hänelle mielihyvää.

- Henkilön voimavarat ovat vähentyneet, ja olemusta leimaa poikkeuksellinen väsymys.
- Lisäksi henkilöllä on vähintään neljä seuraavista oireista (oireita on yhteensä kuusi):
  - itseluottamuksen tai omanarvontunnon väheneminen
  - perusteettomia tai kohtuuttomia itsesyytöksiä
  - toistuvia kuolemaan tai itsemurhaan liittyviä ajatuksia tai itsetuhoista käyttäytymistä
  - keskittymisvaikeuksia, jotka voivat ilmetä päättämättömyytenä tai asioiden jahkailuna
  - psykomotorisia muutoksia (kiihtymys tai hidastuneisuus)
  - unihäiriöitä
  - ruokahalun lisääntymistä tai vähenemistä, johon liittyy painon muutoksia.
- Henkilöllä esiintyy aistiharhoja, harhaluuloja tai sulkutila.
- Häiriö ei täytä skitsofrenian tai skitsoaffektiivisen häiriön depressiivisen muodon kriteerejä.

Toistuvassa masennuksessa diagnoosikriteereinä ovat:

- Henkilöllä on esiintynyt aiemmin vähintään kaksi viikkoa kestänyt masennusjakso.
- Nykyistä masennusvaihetta edeltää vähintään kaksi kuukautta kestänyt jakso, jolloin ei ole esiintynyt mielialahäiriön oireita.
- Henkilöllä ei ole esiintynyt hypomaanista tai maanista vaihetta.
- Häiriö ei johdu päihteiden käytöstä tai elimellisestä mielenterveyden häiriöstä.

Lisäksi lievän ja keskivaikean masennustilan yhteydessä voi esiintyä somaattista oireyhtymää, jonka diagnoosikriteereinä on vähintään neljä seuraavista oireista:

- mielenkiinnon ja mielihyvän tunteen menettäminen
- herääminen aamuisin monta tuntia tavanomaista aiemmin
- masennuksen paheneminen aamuisin
- huomattava psykomotorinen hidastuminen
- kiihtymys
- ruokahaluttomuus
- painon lasku
- libidon heikkeneminen.

Masennustilan vaikeusasteen lisäksi depressiot voidaan luokitella epätyypilliseen masennukseen (oireina mielialan ylireaktiivisuus, unisuus, painonnousu ja ruokahalun lisääntyminen), dystymiaan (lieviä masennusoireita vähintään kaksi vuotta), kaksisuuntaiseen mielialahäiriöön (mielialat vaihtelevat manian ja masennuksen välillä), melankoliseen masennukseen (kyvyttömyys tuntea mielihyvää positiivisista asioista yhdistettynä fyysiseen levottomuuteen), raskausajan masennukseen, synnytysmasennukseen (esiintyy korkeintaan kahden vuoden kuluttua synnytyksestä) tai kaamosmasennukseen (valonpuute talvikuukausien aikana).

Masennuksen hoitoennustetta edistää depression nopea diagnosointi ja hoitotoimenpiteiden varhainen aloittaminen. Depressiota hoidetaan ensisijaisesti avohoidossa, ja sairaalajaksoja käytetään vain, jos henkilöllä on psykoosioireita tai voimakkaita itsetuhoajatuksia. Depression hoidon keskeiset hoitomenetelmät ovat psykoterapia (vuorovaikutteinen keskusteluapu) ja lääkehoito. Masennuksen lääkehoidon suunnittelee yleensä psykiatrian erikoislääkäri, ja psykoterapian toteuttaa psykoterapeutti. Depression hoidossa yleisimmin käytettyjä psykoterapiamuotoja ovat kognitiivinen, ratkaisukeskeinen, interpersoonallinen ja psykodynaaminen psykoterapia. Psykoterapia on usein riittämätön hoitomuoto vaikeissa masennustiloissa, eikä se sovellu psykoottisen depression akuuttivaiheen hoitomuodoksi. Tästä johtuen depression hoidossa käytetään myös monipuolista lääkehoitoa. Lääkehoidon osuus korostuu erityisesti vaikea-asteisissa depressioissa ja hoitojaksojen alkuvaiheissa. Eniten käytetty lääkeryhmä depression hoidossa on selektiiviset serotoniinin takaisinoton estäjät. Lääkehoidon vaikutukset

alkavat näkyä muutaman viikon kuluttua lääkityksen aloittamisesta, ja hoitoa jatketaan yleensä useita kuukausia akuuttivaiheen jälkeen, jotta oireilu ei uusiutuisi. Sairaalavaiheessa depressiota voidaan hoitaa myös sähkösokkihoidolla eli elektrokonvulsiivisella hoidolla (engl. *electroconvulsive therapy* = *ECT*) tai magneettistimuloinnilla (engl. *transcranial magnetic stimulation* = *TMS*), joissa neuronien välisiä yhteyksiä aktivoidaan sähkövirran avulla. Depressioon sairastuneet hyötyvät säännöllisestä liikunnasta, mutta liikunnalla ei pystytä korvaamaan depression muuta hoitoa.

Fysioterapia ja liikunta

Depressiota sairastavan henkilön fysioterapiassa haastavinta on usein hänen motivoimisensa. Masentuneen henkilön on vaikea löytää energiaa fysioterapiaan ja tehdä päätöksiä sen suhteen. Koska henkilö on usein menettänyt myös kyvyn tuntea mielihyvää ja tyydytystä asioista, ei fysioterapiakaan tuota samanlaista hyvänolon tunnetta kuin normaalisti. Tämän vuoksi fysioterapeutin tulee ottaa fysioterapiaprosessissa hieman tavallista johtavampi ja aktiivisempi rooli erityisesti terapiajakson alkuvaiheessa. Fysioterapia kannattaa aloittaa fyysisesti kevyillä harjoituksilla, koska asiakkaalla ei usein ole energiaa fyysisesti kuormittavaan harjoitteluun. Asiakkaalle annettujen tehtävien ja ohjeiden tulee olla lyhyitä ja selkeitä, jolloin tehtävän prosessointi ei kuluta liikaa energiaa ja vähäiset energiavarat voidaan kanavoida harjoitteluun.

Asiakkailla on usein myös keskittymisvaikeuksia ja vaikeuksia nähdä pitkälle tulevaisuuteen, minkä vuoksi terapialle asetettuja tavoitteita tulee olla vain muutamia (tai vain yksi) ja tavoitteiden tulee olla pääasiassa lyhyen aikavälin tavoitteita. Tavoitteet tulee asettaa konkreettisiksi ja helposti saavutettaviksi, jota edistyminen on helposti havaittavissa. Positiivista palautetta tulee antaa erityisesti terapiajakson alussa tavallista useammin, mutta toisaalta palautteen tulee olla realistista. Fysioterapian osuus ja vaikuttavuus korostuvat lievän ja keskivaikean masennuksen hoidossa ja toisaalta toistuvan masennuksen ennaltaehkäisyssä. Vaikea-asteisen masennuksen ensisijainen hoitomenetelmä on lääkehoito.

Koska **rentoutumisharjoitteiden** on todettu vähentävän koettujen masennusoireiden määrää, fysioterapiajakso kannattaa aloittaa näillä fyysisesti suhteellisen kevyillä harjoituksilla. Tutkimuksissa, joissa rentoutumisharjoituksilla on saavutettu hyötyä depression hoidossa, rentoutumismenetelminä on käytetty Jacobsonin lihasrentoutusmenetelmää, autogeenistä harjoittelua, mielikuvarentoutusta, biopalautetta, mietiskelyä ja joogaa. Rentoutusharjoitusten vaikuttavuus korostuu lyhyen aikavälin seurannoissa mutta pidemmän aikavälin seurannoissa vaikuttavuutta ei enää havaittu. Todennäköisesti paras vaikutus depression hoidossa erilaisilla rentoutumisharjoituksilla saavutetaan, kun ne yhdistetään sairauden muuhun psykologiseen hoitoon.

Asiakkaan depression lievittyessä ja voimavarojen ja energian palautuessa fysioterapiaan voidaan alkaa lisätä fyysisesti raskaampia harjoituksia. Samalla asiakkaan osuus ja rooli fysioterapian suunnittelussa ja toteutuksessa lisääntyy.

Depressioon sairastuneilla henkilöillä, jotka ovat osallistuneet **terapeuttiseen harjoitteluun**, on todettu useassa katsauksessa esiintyvän vähemmän depressio-oireita kuin vertailuryhmään kuuluneilla. Terapeuttisen harjoittelun positiiviset vaikutukset oireiden määrään ja laatuun ovat havaittavissa sekä lyhyen (3 kk) että pitkän (26 kk) ajan kuluttua harjoittelun loppumisesta. Lisäksi terapeuttisen harjoittelun on todettu olevan vaikuttavaa erityisesti raskaudenaikaisen ja synnytyksenjälkeisen masennuksen ehkäisyssä ja hoidossa. Liikuntainterventiotutkimuksissa terapeuttisena harjoitteluna on käytetty aerobista harjoittelua (juoksu ja kävely), lihasvoimaharjoittelua, aerobisen ja lihasvoimaharjoittelun yhdistelmää, tanssia, kuntopyörällä ajoa ja tai chia. Yleensä terapeuttinen harjoittelu toteutettiin ryhmissä, ja pisimmillään harjoittelujaksojen pituus oli 16 viikkoa. Viikoittainen harjoittelufrekvenssi oli 2–5, ja yksittäisen harjoittelukerran pituus oli useimmin 30 minuuttia. Tehokkaimmaksi harjoittelumuodoksi osoittautuivat lihasvoimaharjoittelu ja lihasvoimaharjoittelun yhdistäminen aerobiseen harjoitteluun. Korkealla intensiteetillä tapahtuvan harjoittelun (60–80 % maksimisykkeestä) todettiin olevan vaikuttavampaa kuin matalalla intensiteetillä toteutetun harjoittelun, mutta harjoittelumäärän terapeuttinen väli on depressiossa normaalia kapeampi. Tästä johtuen terapeuttisen harjoittelun aiheuttamaan ylikuormittumiseen kannattaa kiinnittää erityistä huomiota. Liikunnan harjoittaminen auringonpaisteessa tai kirkasvalolampun edessä on hoitoyhdistelmä, jota kannattaa kokeilla erityisesti lievän masennuksen yhteydessä.

Verrattaessa liikuntainterventioiden vaikuttavuutta psykoterapiaan ja lääkehoitoon tutkimuksissa ei havaittu suuria eroja pitkällä aikavälillä lievässä ja keskivaikeassa depressiossa. Nykyisin liikuntaa käytetään kuitenkin ensisijaisesti psykoterapian ja lääkehoidon tukena depression hoidossa, eikä sen oleteta korvaavan muita hoitomuotoja.

Koska masentuneiden tai masennukseen taipuvaisten henkilöiden on todettu harrastavan muita vähemmän liikuntaa, fysioterapeutin kannattaa käyttää fysioterapiajakson lopussa aikaa masentuneen henkilön **liikuntaan motivointiin**. Tutkimuksissa liikunta on vähentänyt masennuksen uusiutumisriskiä erityisesti niiden henkilöiden kohdalla, jotka ovat jatkaneet liikuntaharrastusta itsenäisesti hoitojakson jälkeen.

6.3 Fysioterapia ja liikunta kaksisuuntaisen mielialahäiriön yhteydessä

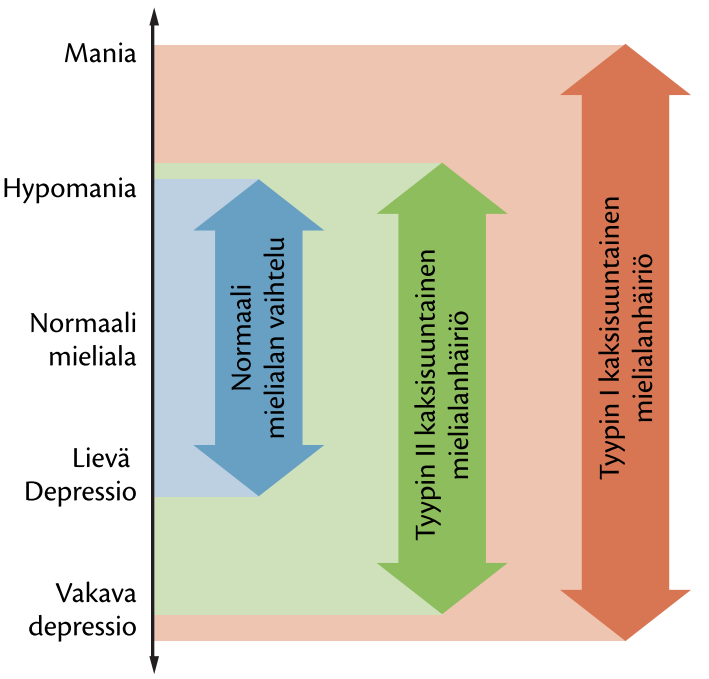
Tavoitteet:

- Tiedät ja tunnistat kaksisuuntaisen mielialahäiriön oireet.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian kaksisuuntaisen mielialahäiriön yhteydessä.

Kaksisuuntainen mielialahäiriö

Kaksisuuntainen eli bipolaarinen mielialahäiriö (engl. *bipolar disorder, bipolar affective disorder, manic depression*) on pitkäaikainen mielenterveyden häiriö, jossa esiintyy vaihtelevasti masennus-, hypomania-, mania- tai sekamuotoisia jaksoja. Sairastuneen mieliala vaihtelee poikkeavasta kiihtymyksestä ja epärealistisesta vauhdikkuudesta (maniavaihe) syvään masennukseen (depressiovaihe). Mania- ja depressiojaksojen pituus ja painotus vaihtelevat yksilöllisesti. Yleensä maniavaiheen pituus vaihtelee kahdesta viikosta viiteen kuukauteen. Masennusvaiheen pituus on keskimäärin kuusi kuukautta. Ikääntymisen myötä depressiovaiheiden osuus pidentyy ja maniavaiheiden pituus lyhenee.

Kaksisuuntaista mielialahäiriötä esiintyy kahta eri tyyppiä. Tyypin I häiriössä esiintyy mania- ja masennusvaiheita tai näiden sekamuotoisia jaksoja. Sekamuotoisen jakson aikana manian ja depression oireet vaihtelevat tiheästi (jopa useita kertoja päivässä). Tyypin I sairausmuotoon ei usein liity psykoottisia oireita, ja se voi muodostua toistuvista sekamuotoisista jaksoista. Tyypin II sairausmuodossa keskeisessä asemassa ovat vakavat masennusvaiheet ja niiden väliin sijoittuvat osittain maaniset (hypomania) jaksot, minkä vuoksi sairaus diagnosoidaan usein toistuvaksi masennukseksi. Kaksisuuntaista mielialahäiriötä sairastavat eivät yleensä tunnista maniavaihetta sairaudeksi ja hakeutuvat hoitoon masennuksen vuoksi sairauden masennusvaiheen aikana. Joskus maniavaiheeseen liittyy myös psykoottisia oireita, kuten harhakuvitelmia, harhoja, kiihtymystä ja motorista levottomuutta.



Tyypin I kaksisuuntaisessa mielialahäiriössä vaihtelu mania- ja depressiovaiheiden välillä on suurempaa.

Kaksisuuntaisen mielialahäiriön perimmäinen syy ja etiologia ovat tuntemattomia, mutta sairastuneilla havaitaan usein aivojen valkean aineen vähenemistä oikeassa aivopuoliskossa. Taustalla oletetaan olevan sikiönkehityksen aikana tapahtuneita keskushermoston toimintamuutoksia, jotka aiheuttavat mielialan säätelyjärjestelmässä häiriötä ja ylireagointia erilaisiin ärsykkeisiin. Kaksisuuntaisen mielialahäiriön esiintyvyyttä ei tunneta Suomessa tarkasti, mutta arviot vaihtelevat välillä 0,5–5,0 %. Määrän arviointia vaikeuttavat sairauden diagnosointiongelmat. Keskimäärin oireet alkavat 22 vuoden iässä, eikä sairauden esiintyvyydessä ole eroa sukupuolten välillä. Alttius sairastumiseen on geneettistä, mutta sairauden laukaisevana te-

kijänä ovat usein olosuhteet (esim. stressi). Sairauden esiintyvyys lähisukulaisilla on 5–15 %. Suomessa aika ensimmäisistä oireista diagnoosiin kestää noin kahdeksan vuotta. Kaksisuuntaiseen mielialahäiriöön liittyy usein myös ahdistuneisuutta, syömis- ja persoonallisuushäiriötä sekä kasvanutta itsemurhariskiä. Kaksisuuntaista mielialahäiriötä sairastavista noin 20 % yrittää jossain vaiheessa elämäänsä itsemurhaa.

Kaksisuuntaisen mielialahäiriön sairastumisriskiä lisäävät geneettisten tekijöiden lisäksi lapsuuden traumaattiset kokemukset, stressaavat elämäntilanteet ja runsas alkoholin käyttö. Vastaavasti sairastumisriskiä vähentävät säännöllinen elämänrytmi, päihteiden vähäinen käyttö, säännöllinen unirytmi ja ennakoivien oireiden nopea tunnistaminen ja niihin puuttuminen.

Kaksisuuntaista mielialahäiriötä sairastava hakeutuu hoitoon itsenäisesti depressiovaiheessa ja jonkun läheisen aloitteesta ja saattamana maniavaiheessa. Diagnoosin teko perustuu kliiniseen oirekuvaan ja haastatteluun. Haastattelun apuna voidaan käyttää mielialakyselyä (engl. *mood disorder questionnaire = MDQ*) tai puolistrukturoitua haastattelua (engl. *structured clinical interview = SCID-I ja SCID-II*). Samanlaisia oireita kuin kaksisuuntainen mielialahäiriö aiheuttavat somaattisista sairauksista jotkin kilpirauhassairaudet, akuutit infektiosairaudet ja delirium tremens.

Kaksisuuntaisen mielialahäiriön hoidossa käytetään lääkehoitoa ja erilaisia psykoterapian muotoja. Lääkehoidossa yleisimpiä lääkkeitä ovat mielialan tasaajat (litium ja jotkut epilepsialääkkeet), masennuslääkkeet (serotoniiniselektiiviset masennuslääkkeet) ja neuroleptidit (klassiset ja uudet antipsykootit). Lisäksi lääkehoitoa voidaan joutua miettimään unettomuuteen, ahdistuneisuuteen, levottomuuteen ja psykoottisiin oireisiin. Usein lääkitystä ja lääkkeiden annostusta joudutaan muuttamaan useita kertoja ennen optimaalisen lääkityksen löytymistä. Psykoterapiamuodoista käytetyimpiä ovat kognitiivis-behavioraalinen ja psykoedukatiivinen terapia sekä erilaiset oireidenhallintaryhmät. Optimaalisen lääkehoidon löydyttyä ja asiakkaan sitouduttua hoitoon sairauden aiheuttamat rajoitukset työ- tai opiskelukykyyn ovat varsin vähäisiä, mutta kyseessä on yleensä aina loppuelämän kestävä sairaus.

Joskus kaksisuuntaiseen mielialahäiriöön sairastunut henkilö joudutaan ottamaan sairaalahoitoon sairauden akuutin maniavaiheen aikana, jotta hän ei aiheuttaisi vaaratilanteita itselleen tai toisille holtittoman käyttäytymisen vuoksi. Lisäksi asiakkaan sitoutuminen lääkehoitoon on usein heikko maniavaiheen aikana, ja lääkehoitoa joudutaan kontrolloimaan sairaalassa. Tällaisissa tapauksissa hoitoon lähettäminen tapahtuu hyvin usein henkilön tahdosta riippumatta, koska henkilöltä puuttuu sairaudentunne ja hän kokee olevansa elämänsä kunnossa. Akuuttihoidon tavoitteena on saavuttaa sairaudessa oireeton tila (eutymia), ja

Maniavaiheen aikana esiintyviä oireita:

- mielialan nousu
- euforia
- kiihtynyt käyttäytyminen
- lisääntynyt energisyys ja toimeliaisuus
- hyvänolon tunne
- puheen ja ajatuksen juoksun nopeutuminen
- tunne henkisestä ja fyysisestä tehokkuudesta
- holtiton ja vastuuton käytös
- ylisosiaalisuus
- ylituttavallisuus
- yliluottavaisuus
- keskittymisvaikeudet
- seksuaalisen aktiivisuuden lisääntyminen
- päämäärätön ja tarkoitukseton touhuilu
- unen tarpeen väheneminen
- hallusinaatiot
- sairauden tunteen puuttuminen
- ärtyisä, kärttyinen, pöyhkeä, itserakas ja röyhkeä käytös.

Depressiovaiheen aikana esiintyviä oireita:

- mielialan lasku ja alakuloisuus
- voimattomuuden ja väsymyksen tunne
- heikentynyt toimintakyky
- kyky iloita ja nauttia asioista on vähentynyt
- kiinnostus asioihin on vähentynyt
- keskittymisvaikeudet
- päätöksenteonkyvyn heikentyminen
- unihäiriöt
- ruokahalun väheneminen ja painon lasku
- hitauden tunne
- itsearvostuksen ja itseluottamuksen lasku
- syyllisyyden- tai arvottomuudentunne
- libidon lasku
- psykomotorinen sulkeutuneisuus
- itsetuhoiset ajatukset
- ärtyisyys
- aistiharhat, vainoharhat, harha-ajatukset.

pitkäaikaisella hoidolla pyritään ehkäisemään sairausjaksojen uusiutumista.

Fysioterapia ja liikunta

Kaksisuuntaisen mielialahäiriön hoitoon ei ole kehitelty erityistä fysioterapiamenetelmää tai liikuntainterventiota. Fysioterapian tai liikunnan vaikutuksista sairauteen löytyy erittäin vähän tutkimusartikkeleita. Kaksisuuntaisen mielialahäiriön liikuntainterventioista tai fysioterapiasta ei näin ollen ole olemassa suosituksia, eikä optimaalisia liikuntamääriä, intensiteettejä tai frekvenssejä tiedetä. Kaksisuuntaisen mielialahäiriön hoito perustuu ensisijaisesti lääkehoitoon ja psykoterapiaan, mutta fysioterapian ja liikunnan avulla voidaan hoitaa useita sairauden liitännäisongelmia.

Kaksisuuntaiseen mielialahäiriöön (erityisesti masennusvaiheeseen) ja sen lääkehoitoon liittyy **vähentynyttä fyysistä aktiivisuutta** ja sen aiheuttamia ongelmia. Noin joka kolmas kaksisuuntaista mielialahäiriötä sairastava on ylipainoinen, ja sairastuneilla on muuhun väestöön verrattuna kolminkertainen riski sairastua myös diabetekseen, sepelvaltimotautiin ja aivohalvaukseen. Näitä liitännäisongelmia voidaan ennaltaehkäistä liikunnalla, joka noudattelee yleisiä liikuntasuosituksia tai tässä teoksessa kyseisten sairauksien yhteydessä käsiteltyjä liikuntasuosituksia.

Koska kaksisuuntaisen mielialahäiriön yksi riskitekijä on voimakas tai pitkittynyt psyykkinen stressi, voidaan fysioterapialla ehkäistä uusien sairausjaksojen esiintymistä vähentämällä stressiä ja lisäämällä yksilön **stressinhallintakeinoja**. Keskeisimpiä stressinhallintakeinoja ovat säännöllinen liikunta ja erilaiset rentoutumisharjoitukset. Rentoutumisharjoitukset sopivat erityisesti sairauden masennusvaiheiden terapiamuodoksi, koska ne ovat fyysisesti suhteellisen kevyitä.

Kaksisuuntaisen mielialahäiriön riskitekijöitä ja sairauden keskeisimpiä oireita ovat myös **uni-valverytmin häiriöt**, joihon vaikuttamalla voidaan ehkäistä sairausjaksojen esiintymistä ja helpottaa sairauden oireita. Säännöllisen liikunnan on todettu parantavan unen kokonaismäärää ja laatua (lisää hidasaaltoisen rauhallisen unen osuutta ja laskee paradoksaalisen REM-unen osuutta). Uni-valverytmin normalisoituminen edesauttaa myös elimistön muiden biologisten rytmien uudelleensynkronisoitumista ja vähentää sairausjaksojen esiintymistä.

Liikunnan ja fyysisen aktiivisuuden oletetaan vaikuttavan kaksisuuntaisen mielialahäiriön oireisiin neurogeneesin, epigenetiikan ja neuronien välittäjäainepitoisuusmuutosten kautta. **Neurogeneesi** tarkoittaa hermosolujen kasvua, joka ilmenee uusien hermosolujen syntynä ja jo olemassa olevien hermosolujen uusien aksoni- ja dentriittiversojen uusina hermoyhteyksinä. Neurogeneesi johtaa aivojen plastisiteettimuutoksiin, joissa neuronit ja hermoyhteydet vahvistuvat ja käyttämättömät yhteydet surkastuvat pois. Ilmiö johtaa tiettyjen toimintojen voimistumiseen keskushermostossa ja toisten toimintojen vaimenemiseen. **Epigenetiikka** tarkoittaa hankittujen ominaisuuksien ja tilojen periytymistä, ilman että perinnöllinen tieto on koodattu DNA:n ja RNA:n sekvensseihin. Yksilötasolla epigenetiikka tarkoittaa tiettyjen toiminnoissa tarvittavien geenien ja proteiinien aktivoitumista ja toisten geenien passivoitumista soluissa, mikä johtaa solujen erilaistumiseen neurogeneesin kautta. Liikunnan aiheuttamat **välittäjäainepitoisuusmuutokset** tapahtuvat erityisesti dopamiinin, serotoniinin ja erilaisten endogeenisten opioidien (endorfiini, dynorfiini, enkefaliini) konsentraatioissa keskushermostotasolla. Nämä välittäjäaineet osallistuvat mielihyvän säätelyyn. Välittäjäaineiden pitoisuuksien lisääntyminen helpottaa masennusoireita sairauden masennusvaiheen aikana mutta voi lisätä oireilua maniavaiheen aikana. Aivojen neurogeneesin kannalta tehokkainta liikuntaa on pitkäkestoinen aerobinen harjoittelu ulkoilmassa, kuten kävely, juoksu, hiihto ja soutu. Nämä liikuntalajit ovat myös yleisimpiä käytettyjä interventiomuotoja harvoissa kaksisuuntaista mielialahäiriötä ja liikuntaa käsittelevissä tutkimuksissa.

Fysioterapian määrään ja laatuun vaikuttaa myös se, missä vaiheessa sairautta henkilö hakeutuu fysioterapiaan. Jos henkilö hakeutuu fysioterapiaan masennusvaiheen aikana, häntä voidaan hoitaa unipolaariseen masennukseen sairastuneen menetelmin, joita esiteltiin edellisessä osiossa (s. 529). Jos henkilö hakeutuu fysioterapiaan maniavaiheen aikana, fyysisesti kuormittava liikunta tarjoaa väylän purkaa ylimääräistä fyysistä energiaa mutta samalla se voi lisätä maniaoireita keskushermoston välittäjäainemuutosten kautta. Sairauden oireiden kannalta optimaalista fysioterapiaa olisivat todennäköisesti erilaiset rentoutumisharjoitukset, mutta usein asiakkaan keskittymiskyky ei riitä näihin harjoituksiin ylimääräisen touhukkuuden vuoksi. Rentoutumisharjoitusten kestoa joudutaan

yleensä lyhentämään ja harjoittelu aloitetaan lyhyillä muutaman minuutin mittaisilla rentoutumistuokioilla, joita voidaan suorittaa useita vuorokauden aikana. Koska manian akuuttivaihe rauhoittuu usein oikealla lääkityksellä muutaman viikon sisällä, fysioterapiajakson aloituksen siirtäminen tämän verran voi joissakin tapauksissa tehostaa fysioterapiakertojen sisältöä ja asiakkaan fysioterapiasta saamaa hyötyä oleellisesti.

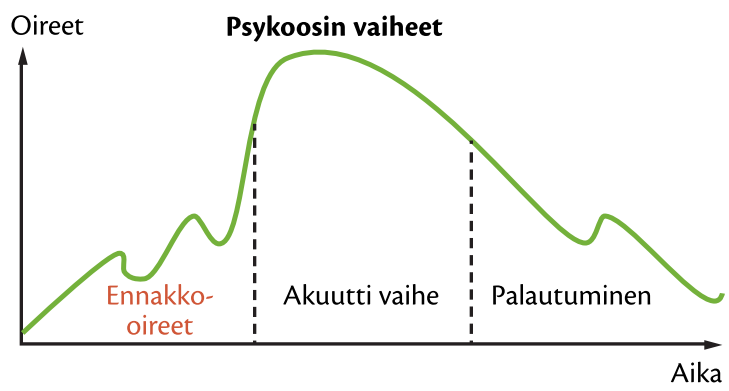
6.4 Fysioterapia ja liikunta skitsofrenian yhteydessä

Tavoitteet:

- Tiedät ja tunnistat skitsofrenian yleisimmät oireet.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian skitsofrenian yhteydessä.

Skitsofrenia

Skitsofrenia (engl. *schitzophrenia*) on monimuotoinen ja elinikäinen vakava psykoosisairaus, joka puhkeaa yleisimmin 20–30 vuoden iässä. Usein sairaudesta on ollut joitain ennakko-oireita jo ennen varsinaista sairastumista. Skitsofrenia (kreik. *skhizein* = jakaa, *phren* = mieli) alkaa yleensä psykoosijaksolla. Sairaudelle on tunnusomaista persoonallisuuden ja mielen pirstaloituminen, taantuminen ja sosiaalisista suhteista vetäytyminen. Yleensä sairastunut henkilö vetäytyy omiin sisäisiin ajatuksiinsa, joita voivat hallita erilaiset aistiharhat tai paranoidiset harhaluulot. Skitsofrenia jaotellaan oireiden perusteella paranoidiseen (*paranoia* = vainoharhaisuus), hebefreeniseen (*hebephrenia* = nuoruuden tylsistyminen), katatoniseen (*catatonia* = sulkeutunut jäykkyystila) ja erilaistumattomaan sairausmuotoon. Sairaus jaetaan ennakko-oireisiin (kesto muutamista päivistä muutamiin vuosiin), akuuttivaiheen oireisiin ja jälkioireisiin (tasaantumis- ja vakaa vaihe).



Skitsofrenian oireet ovat voimakkaimmillaan sairauden alkuun usein sijoittuvan psykoosijakson aikana.

Skitsofrenian oireet jaetaan **positiivisiin oireisiin** (jotain on terveeseen mieleen nähden ylimääräisesti) ja **negatiivisiin oireisiin** (jotain on terveeseen mieleen nähden puutteellisesti). Positiivisista oireista esimerkki ovat harhaluulot ja negatiivisista oireista vähäpuheisuus. Sairauden akuuttivaihetta hallitsevat positiiviset oireet ja jälkivaihetta negatiiviset oireet. Oireiden monimuotoisuudesta johtuen skitsofrenia on ennemmin oireyhtymä kuin yksi yhtenäinen sairaus.

Skitsofrenian yleisimpiä oireita:

- todellisuudentajun heikkeneminen
- harhaluulot eli deluusiot (suhteuttamisharhaluulot)
- hallusinaatiot (kuuloharhat)
- merkityksen etsiminen asioista ja puheista
- toimintakyvyn lasku
- mielentilan nopeat vaihtelut
- epäsosiaalisuus
- sulkeutuneisuus (katatonisuus)
- erakoituminen
- puheen sekavuus ja omien sanojen keksiminen (neologismi)
- vähäpuheisuus (mutismi)
- vähäinen tunteiden ilmaisu
- käyttäytymismaneerien korostuminen
- kiihtynyt käyttäytyminen
- toiminnanohjauksen ja keskittymiskyvyn häiriöt
- kyvyttömyys tuntea nautintoa (anhedonia)
- muistihäiriöt
- unihäiriöt
- masentuneisuus ja itsetuhoinen käyttäytyminen
- ajatusten johdonmukaisuuden katkeaminen
- tahtoelämän ja ajattelutoimintojen häiriintyminen.

Skitsofreniaan sairastumiseen ei ole yhtä yksittäistä syytä, vaan tauti on epäyhtenäinen eli heterogeeninen. Taudin oletetaan puhkeavan perintötekijöiden aiheuttaman alttiuden (40 %:lla sairastuneista on sairautta sukuhistoriassa) ja ympäristötekijöiden aiheuttaman stressikuormituksen seurauksena. Skitsofre-

nialle altistaa yli sata erilaista geenialuetta, joista keskeisimpiä ovat kromosomi 22:n muutokset, joita esiintyy 1,5 %:lla suomalaisista. Jos vanhempi sairastaa skitsofreniaa, hänen lapsellaan on noin 10 %:n riski sairastua tautiin. Identtisen kaksosen sairastumisriski on noin 50 %, jos toinen kaksosista sairastaa skitsofreniaa. Raskaus- ja synnytyskomplikaatiot lisäävät lapsen sairastumisriskiä jonkin verran. Myöhemmällä iällä sairastumisriskiä lisäävät syrjäytyminen, naimattomuus, alhainen sosioekonominen asema, stressi, traumat ja kannabistuotteiden (marihuana tai hasis) käyttö.

Suomessa taudin **prevalenssi** on noin 1 %, joka tarkoittaa noin 50 000 skitsofreniaa sairastavaa henkilöä. Koko maailmassa esiintyvyys on 0,4 % (21 miljoonaa sairastunutta), joten Suomessa sairauden esiintyvyys on noin kaksinkertainen muuhun maailmaan verrattuna. Skitsofrenia on yhtä yleinen miehillä ja naisilla, mutta sairauden ennuste on naisilla jonkin verran parempi kuin miehillä. Sairaus on krooninen ja vaatii elinikäisen lääkityksen. Lääkityksellä noin 10 % sairastuneista on täysin oireettomia ja noin 50 %:lla oireet ovat lieviä. Skitsofrenian vaikeassa muodossa esiintyy toistuvia episodimaisia psykoosijaksoja, jotka vaativat usein sairaalahoitoa. Yhden vuoden aikana sairaalahoitoa saa noin 15 % skitsofreniaan sairastuneista. Muuten sairauden hoito tapahtuu pääsääntöisesti avohoitona, ja suuri osa sairastuneista säilyttää työkykynsä. Skitsofreniaan liittyy kasvanut itsemurhariski, ja noin 10 % sairastuneista kuolee itsemurhan kautta. Skitsofreniaan sairastuneiden elinikä on 12–15 vuotta lyhyempi kuin verrokkiväestöllä. Osittain eroa selittää skitsofreniaa sairastavien runsas tupakointi (sairastuneista noin 90 % tupakoi).

Skitsofrenia **diagnosoidaan** oirekuvan perusteella, ja diagnosointi edellyttää oireiden esiintymistä päivittäin vähintään kuukauden ajan. Diagnosointiin johtavia oireita ovat esimerkiksi ajatusten kaikuminen, ohjatuksi tulemisen tunne, harhaluuloiset havainnot, komentavat kuuloharhat, itsepintaiset harhaluulot, hajanainen puhe ja katatoninen käytös. Skitsofrenian kaltaisia oireita esiintyy myös temporaaliepilepsian, aivokasvainten, keskushermostoinfektioiden, kilpirauhassairauksien ja myrkytysten yhteydessä.

Skitsofrenian hoito perustuu oikeanlaiseen lääkitykseen, joka kestää yleensä koko loppuelämän. Lääkehoidossa keskeisessä asemassa ovat erilaiset antipsykoottiset lääkkeet eli neuroleptit, jotka jaetaan klassisiin ja uusiin antipsykootteihin. Uusilla antipsykoottisilla lääkkeillä on vähemmän sivuvaikutuksia kuin klassisilla antipsykoottisilla lääkkeillä, mikä usein vähentää lääkekielteisyyttä. Klassiset antipsykoottiset lääkkeet vähentävät erityisesti sairauden positiivisia oireita, ja uudemmilla lääkkeillä on vaikutusta myös sairauden negatiivisiin oireisiin. Muita skitsofrenian hoidossa käytettäviä lääkkeitä ovat rauhoittavat ja masennuslääkkeet. Lääkityksen vaste alkaa näkyä sairastuneen käytöksessä 2–4 viikon kuluttua lääkityksen aloittamisesta. Lääkehoito suunnitellaan yksilöllisesti, ja joskus optimaalisen lääkityksen löytäminen vie useita vuosia. Jos lääkitys ei auta oireisiin 4–6 viikon kuluessa, sitä yleensä muutetaan. Nopeasti aloitettu ja optimoitu lääkehoito skitsofrenian esioirevaiheessa voi parantaa sairauden pitkän aikavälin ennustetta oleellisesti. Noin 10 % skitsofreniaan sairastuneista on lääkeresistenttejä, jolloin lääkityksellä ei saavuteta hyvää hoitotasapainoa. Lääkehoidon ohella skitsofreniaan sairastuneet saavat myös psykososiaalista hoitoa (esim. supportiivinen psykoterapia, psykoedukaatio tai kognitiivis-behavioraalinen terapia) ja joissakin katatonisissa tapauksissa elektrokonvulsiivista sähköhoitoa.

Suurimmaksi ongelmaksi hoidossa muodostuu usein henkilön heikko hoitoon sitoutuminen ja suunnitellun hoito-ohjelman noudattaminen, minkä seurauksena psykoosijaksot uusiutuvat erittäin suurella todennäköisyydellä. Noin 30 % sairaalahoidossa olevista ja 50 % avohoidossa olevista ei ajoittain noudata määrättyä lääkitystä. Tällaisissa tapauksissa turvallisin tapa hoitaa lääkitys ovat pitkävaikutteiset injektiolääkkeet. Oireilevan henkilön tulee välttää päihteiden ja kannabistuotteiden käyttöä. Sairauden akuuttivaiheessa sairastuneelta puuttuu usein sairaudentunto, ja henkilö joudutaan ottamaan sairaalaan tahdonvastaisesti. Akuutin psykoosijakson jälkeen hoito tapahtuu avohoitona, johon pyritään ottamaan mukaan myös sairastuneen perhe ja lähiverkosto (perheinterventiot). Sairaudesta kuntoutus käsittää yleensä erilaista arkielämän, kognitiivisten ja sosiaalisten taitojen harjoittelua sekä ammatillista kuntoutusta.

Fysioterapia ja liikunta

Fysioterapian kannalta skitsofrenia on haastava sairaus, koska itse sairaus ja siihen liittyvä lääkehoito aiheuttavat yksilölle monenlaisia motorisia ongelmia. Skitsofreniaa sairastavalla on usein vääristynyt kehonkuva, ja kehon antamiin viesteihin liittyy harhaluuloja.

Sairastuneen kehostaan saama sensorinen palaute voi olla vääristynyttä tai puutteellista, mikä näkyy liikkumisessa lisääntyneenä ja koordinoimattomana motorisena toimintana. Puutteellinen sensorinen palaute saa henkilön hakemaan liikkumisesta lisää sensorisia tuntemuksia, mikä voi ilmetä ylimääräisinä ja nopeina liikkeinä, toistuvina liikesuunnanvaihdoksina, askelkontaktin voimistamisena tai korostuneena vartalon sivuttaisliikkeenä. Koska henkilön sensoriset ja kipuaistimukset ovat vääristyneet, hän voi hakata toistuvasti nyrkeillä kehoaan, viillellä itseään terävillä esineillä tai vahingoittaa elimistöä muuten aistimuksia hakiessaan. Kehonhahmotushäiriöt näkyvät myös vaikeutena hahmottaa kehon rajoja, mikä ilmenee esimerkiksi esineisiin törmäilynä, kehon ja raajojen kolhimisena ja koordinaatiohäiriöinä.

Ongelmia hoidetaan ensisijaisesti **kehotietoisuusterapialla**, jossa tavoitteena on auttaa henkilöä hahmottamaan ja rakentamaan kehonkuva uudelleen. Harjoittelu aloitetaan erilaisilla hengitys- ja asentoharjoituksilla, joissa keskitytään tasapainon hakemiseen, vapaaseen hengitykseen, sensorisen palautteen aistimiseen ja kokemiseen sekä tietoiseen läsnäoloon harjoitteiden aikana. Asennoista harjoittelu siirtyy vähitellen liikkeisiin, joita suoritetaan maaten, istuen, seisten tai kävellen. Liikeharjoitteiden aikana muutetaan ja aistitaan erityisesti kehon suhdetta alustaan, hahmotetaan kehon keskilinjaa ja liikekeskusta erilaisissa asennoissa sekä havainnoidaan liikkeiden tehokkuutta ja kuormittavuutta. Harjoittelun aikana vaihdellaan kehon alustaan kontaktissa olevan pinta-alan suuruutta, muunnellaan painetta kontaktikohdissa ja varioidaan kontaktin alkamishetken terävyyttä ja pehmeyttä. Kontaktiharjoituksia voidaan suorittaa myös pariharjoituksina tai pehmytkudoskäsittelyjen yhteydessä, jolloin fyysiseen harjoitteluun yhdistetään myös sosiaalista kanssakäymistä lisääviä vuorovaikutusharjoitteita. Kontaktiharjoitusten tarkoituksena on auttaa henkilöä hahmottamaan kehonsa rajat ja suhde ympäristöön.

Syvä palleahengitys yhdistetään tietoisesti harjoitusliikkeisiin ja liikkumiseen. Hengitykseen voidaan yhdistää erilaisia äänenkäyttöharjoituksia, jotka resonoidessaan kehossa lisäävät syvätuntoon osallistuvien reseptoreiden aktiviteettia. Syvätuntoa harjoitetaan myös aistimalla kehon keskilinjaa, tasapainoa ja keskeisiä liikekohtia kehossa harjoitusliikkeiden aikana. Perusliikkumisessa ja kävelyssä pyritään mahdollisimman ergonomiseen ja taloudelliseen liikkumiseen, ja kehon ja raajojen liikeratoja, lihastonusta ja lihastyömäärää sekä kehon sensorisia tuntemuksia ja kipua aistitaan aktiivisesti kaiken liikkumisen aikana. Harjoittelussa palaute pyritään saamaan ensisijaisesti sisäisesti proprioseptoreiden kautta, mutta tarvittaessa ulkoista, peilien ja terapeutin sanallisesti antamaa palautetta voidaan yhdistää sisäiseen palautteeseen.

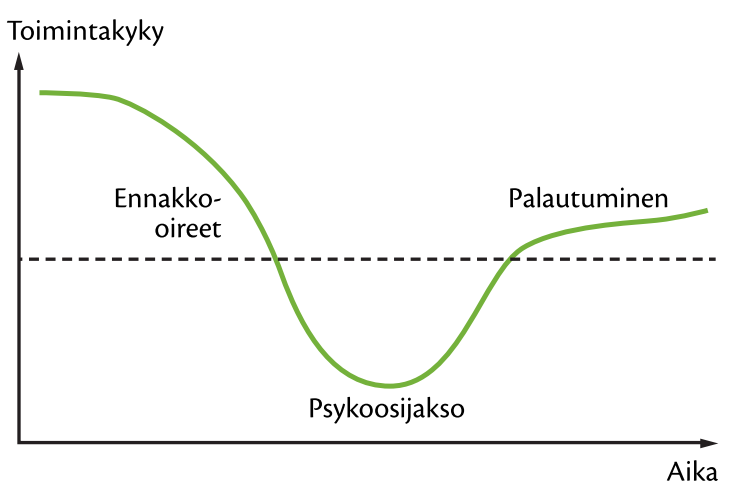
Skitsofrenian hoidossa käytetyillä neuroleptilääkkeillä on myös useita motoriikkaa häiritseviä sivuvaikutuksia, jotka osaltaan lisäävät sairastuneiden lääkekielteisyyttä. Antipsykoottisten lääkkeiden keskeisimpiä haittavaikutuksia ovat erilaiset **ekstrapyramidaalijärjestelmän häiriöt**, joista yleisimpiä ovat ekstrapyramidaalijärjestelmän salpautuminen (yleinen vartalon ja raajojen jäykkyys) ja akuutit paikalliset dystoniset reaktiot (kierokaulaisuus, leukalukko, kurkunpääspasmi ja kirjoittajan kramppi), akinesia, rigiditeetti, ataksia, tremor ja tardiivit oireet (suun seudun pakkoliikkeet). Lisäksi neuroleptit aiheuttavat joskus verensokerin heilahteluja, rytmihäiriöitä, laskimotukoksia, painon nousua ja epileptisiä kohtauksia, jotka saattavat haitata fysioterapian toteutusta. Pahimmillaan neuroleptit aiheuttavat sivuvaikutuksena pahanlaatuisen neuroleptioireyhtymän (engl. *neuroleptic malignant syndrome = NMS*), johon liittyy noin 15 %:n kuolleisuus. Oireyhtymä kehittyy 1–2 %:lle neuroleptien käyttäjistä, ja sen keskeisiä oireita ovat kuume, jäykkyys, vapina, kohonnut verenpaine ja sydämen syke, autonomisen hermoston häiriöt sekä lihasvaurioista johtuvat lihaskivut ja lihasjäykkyys. Oireyhtymän hoito vaatii oireita aiheuttavan lääkityksen välitöntä lopettamista ja henkilön toimittamista kiireellisesti sairaalahoitoon.

Haittavaikutukset ovat voimakkaimmillaan ensimmäisten viikkojen aikana lääkityksen aloittamisesta ja vähenevät yleensä muutamien kuukausien kuluttua lääkityksen jatkuessa (poikkeuksena suun tardiivit oireet, jotka alkavat usein kolmen kuukauden lääkityksen jälkeen). Uuden sukupolven neurolepteillä on yleensä vähemmän haittavaikutuksia kuin klassisilla antipsykooteilla. Antipsykoottisten lääkkeiden aloittamisvaiheessa haitallisia motorisia sivuvaikutuksia joudutaan joskus hoitamaan hetkellisesti antikolinergisilla lääkkeillä.

Neuroleptien aiheuttamia sivuvaikutuksia hoidetaan myös fysioterapian avulla. Koska ekstrapyramidaalijärjestelmän häiriöt näkyvät erityisesti erilaisissa tasapaino- ja kävelysuorituksissa, fysioterapiassa hyö-

dynnetään erilaisia **tasapaino- ja kävelyharjoituksia,** jotka on tässä teoksessa esitelty aikaisemmin neurologisen fysioterapian osiossa. Nämä harjoitukset soveltuvat hyvin myös kehotietoisuutta lisääviksi harjoitteiksi. Lääkkeiden aiheuttamien kognitiivisten häiriöiden vuoksi fysioterapeutin antaman ohjeistuksen tulee olla lyhyttä, ytimekästä ja selkeää.

Skitsofreniaa sairastavat harrastavat liikuntaa vähemmän kuin verrokkiväestö, ja kansainvälisissä tutkimuksissa on havaittu, että yli 90 % sairastuneista ei saavuta kansallisia terveysliikuntasuosituksia. Fyysinen inaktiivisuus korostuu naisten, ikääntyneiden ja niiden henkilöiden keskuudessa, joilla esiintyy sairauteen liittyviä negatiivisia oireita. Vähäinen liikunta ja runsas tupakointi ovat yhdistelmä, joka lisää oleellisesti sairastumisriskiä sydän- ja verisuonitauteihin, aivohalvauksiin, korkeaan verenpaineeseen, tyypin 2 diabetekseen ja paksusuolen syöpään. Myös näitä sairauksia esiintyy skitsofreniaa sairastavilla verrokkiväestöä yleisemmin. Vaikka liikunnan ja fyysisen aktiivisuuden avulla voidaan lisätä yksilön itsetuntoa ja -luottamusta, liikunnan vaikutukset skitsofreniaan ovat tutkimustulosten perusteella ristiriitaiset. Liikunta ei vaikuta itse sairauden kulkuun eikä todennäköisesti vähennä sairauteen liittyvää oireilua, mutta liikunnan avulla voidaan vähentää useiden skitsofreniaan liittyvien muiden sairauksien riskiä. Skitsofreniaa sairastavan tulisi harrastaa liikuntaa ensisijaisesti ennaltaehkäistäkseen edellä mainittuja somaattisia sairauksia. Skitsofreniaa sairastaville ei ole kehitelty erillistä omaa liikuntainterventiota, joten somaattisten sairauksien ennaltaehkäisyssä voidaan soveltaa yleisiä terveysliikuntasuosituksia tai tässä teoksessa kyseisten sairauksien yhteydessä esiteltyjä liikuntainterventioita. Skitsofreniaa sairastavien liikuntainterventioissa kannattaa suosia ryhmämuotoista liikuntaa, joka tukee samalla sairastuneiden sosiaalisia valmiuksia ja luo sosiaalisia kontakteja.



Skitsofrenian alkuun osuva psykoosijakso laskee yksilön toimintakykyä akuutisti ja pitkäaikaisesti.

6.5 Fysioterapia ja liikunta syömishäiriöiden yhteydessä

Tavoitteet:

- Tiedät ja tunnistat erilaiset syömishäiriöt ja pakonomaisen liikuntariippuvuuden.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa fysioterapian syömishäiriöiden yhteydessä.
- Tiedät liikunnan kontraindikaatiot syömishäiriöiden yhteydessä.

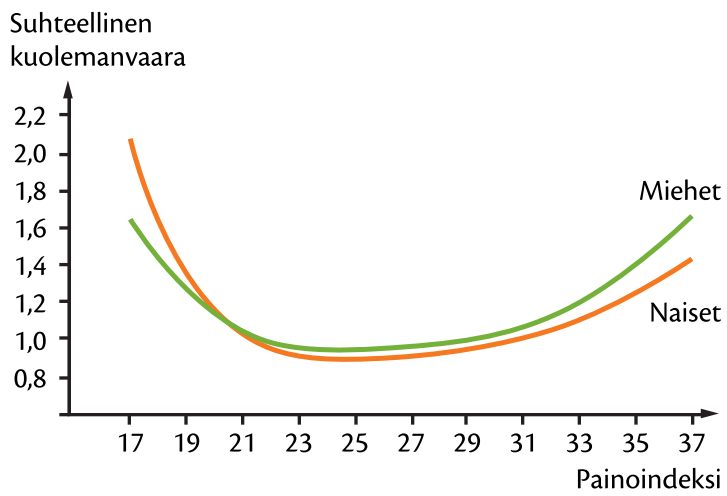
Syömishäiriöt

Syömishäiriöt (engl. *eating disorders*) määritellään mielenterveyden häiriöiksi, joissa yksilön ruokailu- ja liikuntatavat vaikuttavat hänen terveyteensä ja toimintakykyynsä haitallisesti. Syömishäiriöissä syöminen tai syömättömyys nousee elämän pääsisällöksi tavalla, joka haittaa normaalia arjen elämää. Oireilu keskittyy syömisen ympärille, ja syöminen hallitsee elämän kaikkien valintojen tekemistä. Syömishäiriöihin liittyy usein vääristynyt kehonkuva ja voimakas oman kehon kontrollointi. Syömisen kontrollointi tuottaa sairastuneelle mielihyvää ja tunteen oman elämänsä hallinnasta. Syömishäiriöön sairastuneelta puuttuu usein sairaudentunne, ja hän kokee syömisvalintojensa parantavan terveyttään. Yleisimmin syömishäiriöön sairastuu 13–25-vuotias nainen (noin 10 % ikäryhmästä sairastaa jossain vaiheessa syömishäiriön), mutta syömishäiriöitä esiintyy jollakin tasolla molemmilla sukupuolilla ja kaikenikäisillä aikuisilla. Syömishäiriö yhdistetään yleensä selvästi erottuvaan laihuushäiriöön, mutta vastoin ennakkokäsityksiä suurin osa syömishäiriöitä sairastavista ihmisistä on normaali- tai ylipainoisia.

Syömishäiriöt ovat suhteellisen yleisiä kilpaurheilijoilla. Erityisen riskialttiita liikuntalajeja ovat estetiikkaa korostavat lajit (voimistelu, taitoluistelu ja baletti), painoluokkalajit (kamppailulajit), kestävyyslajit (juoksu, hiihto) ja joukkuelajit (jalkapallo, lentopallo). Kilpaurheilussa syömishäiriöitä aiheuttavat urheilijoiden

psykososiaaliset paineet sekä ulkonäköön liittyvät normit ja odotukset.

Syömishäiriöihin liittyvät puutostilat, aliravitsemus ja huomattava painonpudotus aiheuttavat elimistössä monia muutoksia, joista osan elimistö pystyy myöhemmin korjaamaan ravinnon avulla ja osa jää pysyviksi. Korjautuvia muutoksia ovat anemia, hiustenlähtö, ihon kuivuminen, ummetus, painon lasku ja sylkirauhasmuutokset. Pysyviä ja korjautumattomia muutoksia ovat aivojen valkean aineen 10–20 %:n kato, osteoporoosi, hampaiden kiillevauriot ja mahdolliset sydän-, keuhko- tai munuaisvauriot.



Painoindeksin ja suhteellisen kuolemanvaaran välinen yhteys.

Syömishäiriön kulku on monivaiheinen, ja se alkaa usein vähitellen laihduttamisella tai laihdutusyrityksellä. Ympäristöstä saatu positiivinen palaute laihtumisesta lisää laihduttajan itsetuntoa, ja laihtumiselle asetetaan lisää tavoitteita (kuherrusvaihe). Seuraavaksi ravintoon, syömiseen ja liikuntaan alkaa liittyä pakkoajatuksia ja rituaaleja, ja aliravitsemus alkaa näkyä fyysisinä oireina (kärsimysvaihe). Jossakin vaiheessa laihduttaja havahtuu oireisiinsa ja tajuaa kysymyksessä olevan sairaus (toive muutoksesta -vaihe). Sairauden tunteen ilmaantumista seuraa yleensä käyttäytymisen muutos, mutta vaiheeseen voi liittyä myös useita epäonnistuneita muutosyrityksiä (muutoksentekemisvaihe). Viimeiseksi henkilö saavuttaa paranemisvaiheen, jossa ruokaan ja kehonkuvaan liittyneet häiriintyneet ajatukset jäävät taustalle, ja vaihetta hallitsee psyykkinen, fyysinen ja sosiaalinen eheytyminen.

Syömishäiriöt ovat usein vuosia kestäviä sairauksia, joista paranemiseen tarvitaan ammattiapua, lähiympäristön tukea ja yksilön omaa paranemismotivaatiota. Syömishäiriöitä hoidetaan polikliinisesti avohoidossa, vuodeosastoilla tai päiväosastoilla sairauden vaikeusasteesta riippuen. Syömishäiriöiden hoidosta vastaa suurimmissa kaupungeissa syömishäiriöiden hoitoon erikoistunut syömishäiriöklinikka ja moniammatillinen tiimi, johon voi kuulua psykiatrian erikoislääkäri, ravintoterapeutti, sairaanhoitaja, psykologi ja fysioterapeutti. Hoidon aikana sairastuneiden painoa ja yleistilaa seurataan systemaattisesti ja yksilön suhtautumista syömiseen ja ravintoon pyritään normalisoimaan. Suomessa on käytössä nelivaiheinen hoitoketju (kokovuorokausihoito-, osasto-, päiväosasto- ja poliklinikkavaihe) ja EDC-hoitomalli (engl. *eating disorder clinic*), jossa yksilöä aktivoidaan ottamaan itse vastuuta parantumisesta ja toipumisesta.

Yleisimpiä syömishäiriöitä ovat erilaiset laihuus- ja ahmimishäiriöt.

Laihuushäiriö

Laihuushäiriö (*anorexia nervosa*) tarkoittaa sairaalloista halua laihtua. Oireilu alkaa usein päätöksellä syödä terveellisesti ja lisätä liikuntaa, jota lähiympäristö tukee kehuilla. Kehuminen lisää yksilön itsevarmuutta, lisää onnistumisen ja hallinnan tunnetta sekä pahentaa oireilua. Laihuushäiriön keskeisiä oireita ovat vähäinen syöminen, energiansaannin rajoittaminen, runsas liikkuminen, pakonomainen tarve laihtua, lihomisen pelko ja vääristynyt kehokuva (epärealistinen käsitys oman kehon painosta, koosta ja muodosta). Lisäksi sairauteen liittyy usein masennusta ja ahdistuneisuutta, koska elämä ja ajatukset pyörivät lähes ainoastaan syömisen ja näläntunteen ympärillä. Henkilö on sairaalloisen kiinnostunut ruuasta, jaottelee ruokalajit sallittuihin ja kiellettyihin ja puuttuu usein myös muiden perheenjäsenten ruokailutottumuksiin. Jatkuva näläntunne lisää unettomuutta, vihamielisyyttä, mahdollisesti viiltelyä ja muuta psyykkistä ja itsetuhoista oireilua. Näläntunnetta torjutaan pakkoliikunnalla. Joskus painopudotusta tehostetaan nesteenpoisto- ja ulostuslääkkeiden käytöllä, jotka lisäävät sydäntapahtumien riskiä elektrolyyttitasapainohäiriöiden kautta.

Aliravitsemus johtaa eriasteisiin puutostiloihin, vastustuskyvyn laskuun, kuukautisten poisjääntiin, hedelmättömyyteen, luukatoon, lihasatrofiaan, hiusten lähtöön, sykkeen ja verenpaineen laskuun ja pahimmillaan sydänpysähdykseen ja kuolemaan. Sairau-

teen liittyy kasvanut kuolemanriski ja itsemurhariski muuhun väestöön verrattuna. Laihuushäiriöön sairastuneen kuolemanriski nousee, kun BMI on < 13 kg/m^2. Sairastuneet piilottelevat (löysät vaatteet) ja vähättelevät (valehtelu ravintomääristä ja painon muutoksista) usein oireitaan.

Yleisimmin laihuushäiriöön sairastuu 12–20-vuotias nainen. Sairastuneista noin 10 % on miehiä. Suomessa laihuushäiriötä sairastaa 1–5 % koko väestöstä. Laihuushäiriöön sairastuneista 50–70 % toipuu sairaudesta somaattisesti täysin viiden vuoden sisällä, 20–30 %:lla oireilu jatkuu aikuisikään asti ja 10–20 %:lla sairaus kroonistuu. Paranemisennustetta heikentävät matala painoindeksi, toistuvat osastohoidot, pitkä sairaushistoria, pitkä sairastamisaika ennen hoitoon pääsyä, alkoholin liikakäyttö ja heikko sosiaalinen toimintakyky.

Epätyypillinen laihuushäiriö (*anorexia nervosa atypica*) muistuttaa muuten laihuushäiriötä, mutta jokin diagnoosiin tarvittava kriteeri ei toteudu. Yleisimpiä syitä tähän diagnoosiin ovat kuukautisten säilyminen tai vähäinen painonlasku.

Ahmimishäiriö

Ahmimishäiriö (*bulimia nervosa*) tarkoittaa ahmimiskohtauksia, joihin liittyy välitön tyhjennysvaihe oksentamalla tai ulostuslääkkeiden avulla. Sairastunut kokee ahmimiskohtaukset itsekurin ja -hallinnan menetyksinä, jotka aiheuttavat häpeää, masennusta ja ahdistusta, koska bulimiaa sairastavan itsetunto on suoraan riippuvainen kehon painosta ja ulkomuodosta. Oireilua, itseinhoa ja häpeäntunnetta lievennetään ruuan oksentamisella syömisen jälkeen tai runsaalla liikunnalla. Sairastunut salaa usein sairautensa, ja ahminta ja oksentelu tapahtuvat vain yksin ollessa. Sairastunut pyrkii hallitsemaan kehon painoa ja pelkää lihomista laihuushäiriötä sairastavan tavoin, mutta bulimiaan ei välttämättä liity selvää laihtumista, minkä vuoksi ulkopuolisten on vaikeampi havaita sairastumista. Ulkopuolinen voi havaita bulimian ruokailua välittömästi seuraavista vessakäynneistä, oksentamisesta verestävistä silmistä tai käsiin hampaista ilmaantuvista ruhjeista.

Laihuushäiriön tavoin myös ahmimishäiriöön liittyy psyykkistä oireilua, joka voi ilmetä viiltelynä ja itsetuhoisena käyttäytymisenä. Bulimiassa painonpudotusta tehostetaan useammin nesteenpoisto- ja ulostuslääkkeiden avulla kuin laihuushäiriössä. Bulimian komplikaatiot liittyvät oksentamiseen, joka aiheuttaa hammaseroosioita, äänen käheytymistä, sylkirauhasten suurenemista, kuukautisten epäsäännöllisyyttä, elektrolyyttitasapainon häiriöitä ja sydämen rytmihäiriöitä. Bulimiaan sairastutaan tavallisimmin 15–25-vuotiaana, ja sairastuneista 90 % on naisia. Suomessa bulimiaa sairastaa noin 1 % väestöstä. Bulimiaa sairastavista noin 60 % paranee sairaudesta viiden vuoden sisällä diagnosoinnista ja noin 80 % toipuu niin, että voi elää normaalia elämää.

Epätyypillinen ahmimishäiriö (*bulimia nervosa atypica*) eli lihava ahmimishäiriö on ahmimishäiriöiden joukkoon kuuluva syömishäiriö, jossa ahmimiskohtauksen jälkeen ei tapahdu välitöntä tyhjennystä. Epätyypilliseen ahmimishäiriöön (engl. *binge eating disorder = BED*) sairastunut henkilö ei pysty kontrolloimaan syömistään, ja tautiin liittyvät toistuvat ahmimiskohtaukset ovat hallitsemattomia. Ahmimiskohtaukset aiheuttavat yksilössä häpeän tunnetta ja itseinhoa, ja ahmiminen tapahtuu salassa muilta. Koska ahmimiskohtausta ei seuraa oksentaminen, sairauteen ei liity siitä johtuvia seurauksia ja komplikaatioita. Epätyypillisen ahmimishäiriön ongelmat liittyvät ensisijaisesti lihavuuteen ja ylipainoon sekä niiden aiheuttamaan riskiin sairastua tyypin 2 diabetekseen, sydän- ja verisuonisairauksiin ja ruuansulatuskanavan syöpiin. Epätyypilliseen ahmimishäiriöön kuuluvat lukuisat laihdutusyritykset, jotka johtavat uusiutuviin ahmimiskohtauksiin ja lisäävät epäonnistumisen tunnetta ja masennusta. Epätyypillinen ahmimishäiriö on vakavuusasteeltaan bulimian luokkaa ja voi johtaa hoitamattomana kuolemaan. Epätyypilliseen ahmimishäiriöön sairastuu yleisimmin 25–45-vuotias nainen. Sairastuneista noin 30 % on miehiä. Suomessa epätyypilliseen syömishäiriöön sairastuneita on 2–3 % väestöstä.

Terveellisen ruuan pakkomielle

Terveellisen ruuan pakkomielle (*ortorexia nervosa*) tarkoittaa pakonomaista tarvetta syödä terveellisesti ja lisätä terveyttä ravinnon avulla. Sairauden oireilu alkaa vähitellen ja muuttuu lopulta pakkomielteeksi. Sairastunut ajattelee paljon ruokaa, ja aterioiden suunnittelu, valmistus, ruoka-aineiden hankinta ja arterioihin liittyvät rituaalit vievät paljon aikaa. Yleensä sairastunut henkilö pyrkii ohjailemaan ja hallitsemaan myös lähipiirinsä ravintotottumuksia ja syömistä. Pahimmillaan ortoreksia voi muuttua laihuus- tai ahmimishäiriöksi.

Dysmorfinen kehonkuvan häiriö

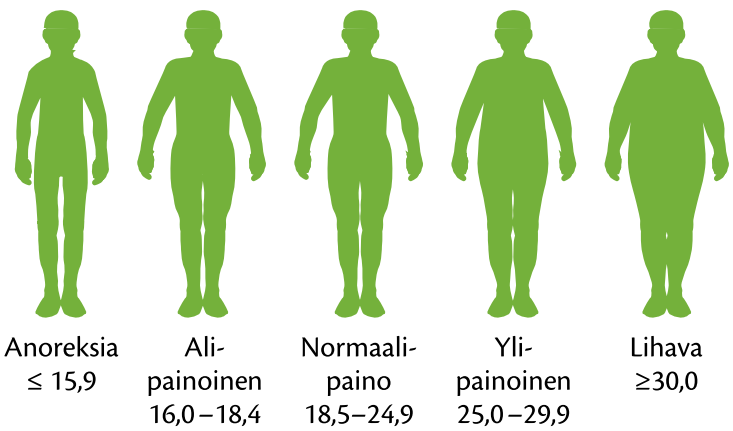
Dysmorfisessa kehonkuvan häiriössä (engl. *body dysmorphic disorder* = *BDD*) henkilö ei ole tyytyväinen kehoonsa tai kehon johonkin osaan. Dysmorfisen kehonkuvan yksi muoto on lihasdysmorfia (käänteinen anoreksia), jossa henkilö ei ole koskaan tyytyväinen harjoittelulla saavutettuun lihasmassan kasvuun vaan haluaa aina lisää massaa kehoon. Lihasdysmorfiaa (engl. *reverse anorexia, bigorexia, bodybuilder anorexia, inverse anorexia, megorexia*) sairastava yksilö kokee kehonsa epätäydelliseksi, vastenmieliseksi, sosiaalisia suhteita haittaavaksi tai rumaksi, koska hänellä ei ole mielestään riittävästi lihasmassaa. Yritykset peitellä oletettua vajavuutta voivat johtaa jopa pakko-oirehäiriöön (löysien vaatteiden käyttö) ja sosiaalisten kontaktien välttelyyn tilanteissa, joissa joudutaan riisumaan vaatteita. Lihasdysmorfiaa sairastavat ovat usein hyvin lihaksikkaita, ja he ahdistuvat voimakkaasti, jos he eivät pääse kuntosalille harjoittelemaan säännöllisesti tai suunnittelemansa aikataulun mukaisesti. Lihasatrofian pelko ajaa henkilön harjoittelemaan myös sairaana ja toipilaana, mikä lisää harjoitteluun liittyvien komplikaatioiden riskiä. Elämää hallitsee pakonomainen lihasvoimaharjoittelu ja lihasten kasvua edistetään usein proteiinivalmisteilla, painonlisääjillä ja anabolisilla steroideilla.

Määrittelemätön syömishäiriö

Määrittelemättömiin syömishäiriöihin (engl. *eating disorder not otherwise specified* = *EDNOS*) kuuluvat muut syömishäiriöt, joissa yksilön syömiseen ja ruokaan liittyvät tuntemukset ovat häiriintyneet. Luokkaan kuuluvat diagnoosit, jotka eivät vastaa laihuus-, ahmimis- tai muun tarkemmin määritellyn syömishäiriön kriteereitä ja kuvausta. Henkilön ruokailussa vaihtelevat esimerkiksi paasto, ahminen ja normaali syöminen. Henkilö ajattelee paljon ruokaa, ja syömiseen liittyvät tuntemukset ovat häiriintyneet jollakin tavoin. Fyysisinä oireina voivat olla lievä ylipaino ja toistuvat laihdutus-lihomissyklit.

Muut syömishäiriöt

Muihin syömishäiriöihin kuuluvat syömiseen liittyvät epänormaalit tilat, joille ei ole varsinaista diagnoosia. Tällaisia ongelmia ovat esimerkiksi epätavallisten asioiden syönti (*pica, picacismus* = outojen aineiden syömähimo), yösyömishäiriöt, unissasyöminen, bigoreksia (liian pieneksi itsensä tunteminen), imeväisiän ruminaatio (*rumination* = märehtiminen) ja emetofobia (*emetophobia* = oksentamiskammo). Lisäksi joihinkin oireyhtymiin (esim. Prader-Willin oireyhtymä ja Kleine-Levinin oireyhtymä) liittyy syömähimoa ja ylensyöntiä.



Erilaiset syömishäiriöt painojatkumolla.

Fysioterapia ja liikunta

Fysioterapian vaikuttavuudesta osana syömishäiriöiden hoitoa on vähän tieteellistä tutkimusnäyttöä, mutta fysioterapiaa suositellaan yleisesti osaksi syömishäiriöiden hoitoa, koska monilla sairastuneilla on vääristynyt kehonkuva, ja liikuntainterventiot saattavat vähentää laihuus- tai ahmimishäiriötä sairastavien masennus- ja syömishäiriöoireita. Fysioterapian avulla voidaan myös muuttaa sairastuneen kielteistä suhtautumista ulkonäköönsä ja kehoonsa sekä helpottaa sairauteen usein liittyvää pakonomaista liikunnantarvetta ja liiallista liikuntaa.

Syömishäiriöiden yhteydessä fysioterapian tavoitteita voivat olla esimerkiksi realistisen kehonkuvan hahmottaminen, kehonkuvan uudelleen rakentaminen, paranemisprosessin aikana kehossa tapahtuvien muutosten hyväksyminen, tietoisuuden lisääminen omasta kehosta, tuskaisuuden ja jännittyneisyyden sekä liikunta-addiktion vähentäminen. Syömishäiriöisen henkilön tutkimuksessa hyödynnetään haastattelua, havainnointia ja näihin sairauksiin laadittuja kyselylomakkeita (esim. *body attitude test* = *BAT, eating disorder inventory, eating attitude test*). Objektiivisesti mitattavia tekijöitä ovat lihasvoima, nivelten liikkuvuus, paino, BMI sekä sykefrekvenssi ja verenpaine levossa ja kuormituksessa.

Laihuushäiriötä sairastavan yleiskunto voi olla sairaalaanhakeutumis- ja kokovuorokausihoitovaiheessa niin heikko, että hän on aliravitsemuksen vuoksi vuodehoidossa. Tässä vaiheessa fysioterapian ensisijaisena tavoitteena on **ehkäistä vuodelevosta johtuvia komplikaatioita**. Fysioterapia koostuu perifeerisistä verenkiertoa ylläpitävistä liikkeistä, painehaavoja ehkäisevästä asentohoidosta, posturaalista hypotoniaa ehkäisevästä vertikalisoinnista, hengitysharjoituksista ja nivelten aktiivisesta ja passiivisesta liikehoidosta. Kun sykefrekvenssi, verenpaine ja lihasvoima mahdollistavat pystyasennon, aloitetaan seisomis- ja kävelyharjoitukset esimerkiksi rollaattorin avulla. Harjoitusten kuormittavuutta (matka, porraskävely) lisätään vähitellen ja mukaan otetaan kevyt vastustettu lihasvoimaharjoittelu lihasatrofian ja osteoporoosin ehkäisemiseksi.

Koska useilla syömishäiriöihin sairastuneilla on vääristynyt kehonkuva, käytetään fysioterapiassa yhtenä terapiamenetelmänä **kehotietoisuusterapiaa** (BBAT). Kehotietoisuusterapia voi sisältää esimerkiksi ryhti-, tasapaino- ja koordinaatioharjoittelua. Kehotietoisuutta voidaan lisätä myös hieronnan, hengitysharjoitusten, äänenkäytön ja rentoutusharjoittelun avulla. Harjoitteiden aikana korostetaan jatkuvaa tietoista läsnäoloa omassa kehossa sekä hyväksyvää tietoista läsnäoloa (mindfulness). Harjoitteista suuri osa tehdään peilin edessä, ja terapian jälkeen varataan aikaa keskustelulle ja harjoittelun aiheuttamien tunteiden analysointiin. Fysioterapeutin rooliin kuuluu myös ohjauksen ja neuvonnan avulla oikaista yksilön vääristyneitä käsityksiä kehon koosta, mittasuhteista, toiminnasta ja energiatasapainosta.

Syömishäiriöiden hoidossa suositellaan **ohjattua ja kevyttä liikuntaharjoittelua**, koska liikunnan on todettu lisäävän yleistä hyvinvointia ja hoitomyöntyvyyttä syömishäiriöiden yhteydessä. Alipainoisilla liikunta edistää toipumisvaiheessa lihasvoiman ja aerobisen kestävyyden palautumista, ja ylipainoisilla liikunta auttaa painon pudotuksessa ja painonhallinnassa. Laihuushäiriötä sairastavilla energiaa kuluttavaa liikuntaa voidaan joutua rajoittamaan akuutin aliravitsemustilan aikana, jotta painonnousu tehostuisi ja nopeutuisi. Liikunnan rajoittaminen muutos- ja toipumisvaiheen aikana voi lisätä osalla sairastuneista henkistä ahdistusta ja heikentää hoitomyöntyvyyttä, joten liikunnan rajoittamisen hyödyt ja haitat tulee punnita kokonaistilanteen kannalta huolellisesti. Laihuushäiriössä kannattaa suosia liikuntalajeja, jotka ovat vähän energiaa kuluttavia, ja toipumisvaiheessa liikunnan ensisijainen tarkoitus on ennemmin tuottaa hyvää oloa ja virkistystä liikkujalle kuin lisätä hänen lihasvoimaansa ja kestävyyttään. Voimakkaan aliravitsemuksen aikana (BMI < 13 kg/m^2) liikuntaa joudutaan rajoittamaan usein pakosti terveydellisten syiden vuoksi. Aliravitsemustilan korjaantumisen jälkeen ohjattu liikunta on laihuushäiriötä sairastaville turvallista ja sitä pidetään suositeltavana.

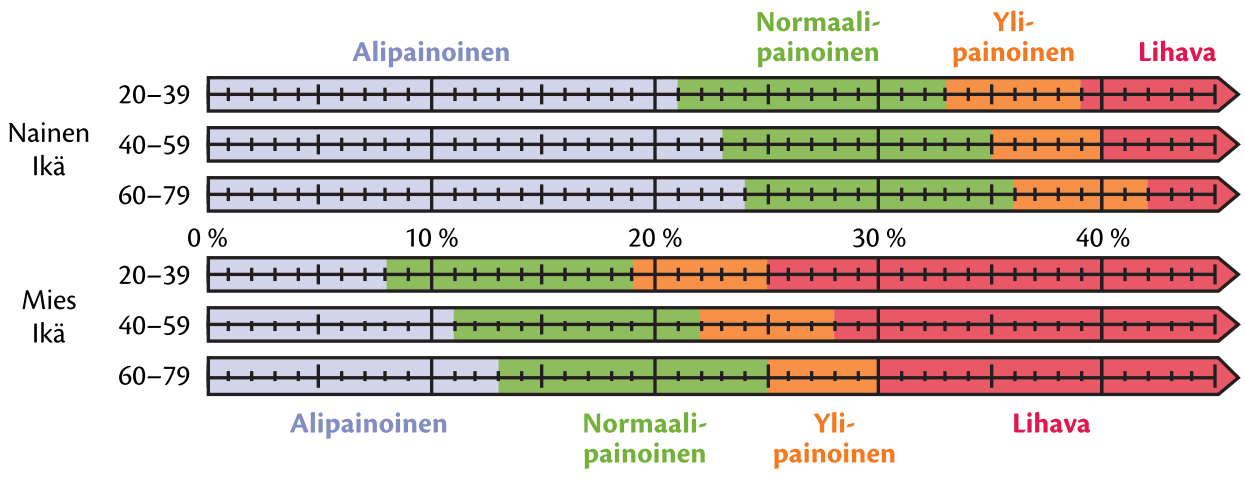
Fyysisen harjoittelun ja liikunnan vasta-aiheet syömishäiriöiden yhteydessä:

- BMI < 13 kg/m^2
- oleellinen verenkuvan muutos (leukopenia, neutropenia)
- sydämen rytmihäiriöt
- sydämen bradykardia (syke < 50/min)
- tietyt EKG-muutokset (johtumishäiriöt, pitkä QT-aika)
- matala verenpaine
- elektrolyyttitasapainon häiriöt
  - hypokalemia
  - hypofosfatemia
  - hyponatremia
- hypoglykemia
- akuutti infektio tai kuume.

Syömishäiriöihin liittyy usein myös patologista ja pakonomaista liikuntariippuvuutta (engl. *exercise dependence, exercise addiction*), joka ilmenee fanaattisuutena ja addiktiona juoksemiseen, kuntosaliharjoitteluun tai muuhun energiaa kuluttavaan liikuntaan. Liikuntaaddiktit henkilöt ahdistuvat voimakkaasti, jos he eivät pääse tai pysty harjoittelemaan jostakin syystä suunnittelemansa aikataulun mukaisesti. Suunnitellun liikunta-annoksen peruuntuminen aiheuttaa heissä tuskaisuutta, hermostumista, kiukkuisuutta, keskittymiskyvyn laskua, motorista levottomuutta ja aggressiivisuutta. Liikuntariippuvuus voi ilmetä myös normaalin ja kohtuullisen liikuntamäärän tuottaman mielihyväntunteen vähenemisenä, minkä seurauksena henkilö joutuu jatkuvasti lisäämään vuorokaudessa tapahtuvan liikunnan määrää tai intensiteettiä. Liikuntaa leimaa usein myös yksin harjoittelu, monotoniset harjoitukset, energiaa voimakkaasti kuluttava harjoittelu, kipua aiheuttava harjoittelu, harjoittelu sairaana sekä muun

elämän ja sosiaalisten kontaktien vähäisyys liikunnan vuoksi. Liikunnasta muodostuu henkilölle itsetarkoitus, ja käsitys liikunnasta kaventuu (esim. vain useita tunteja kestävä juoksu on oikeaa ja riittävän kuormittavaa liikuntaa). Yksilön liikuntaharrastus ei ole terveellä pohjalla, kun liikunnan harrastaminen ei tuota enää mielihyvää mutta estää pahan olon tunnetta ja tuskaisuutta. Suuret harjoittelumäärät yhdistettynä vähäiseen ravintoon johtavat nopeasti elimistön ylikuormitustilaan, joka voi ilmetä väsymyksenä, palautumisen hidastumisena, lihaskipuina, autonomisen hermoston häiriöinä, kuukautisten poisjäämisenä ja rasitusmurtumina.

Liikuntariippuvuuden huomaa usein ensimmäisenä henkilön lähipiiri, koska liikuntariippuvaiselta puuttuu sairaudentunne. Asian puheeksi ottaminen voi olla lähipiirille vaikeaa, ja henkilö yleensä vähättelee ongelman vakavuutta tai jopa kehuskelee sillä. Liikuntariippuvuudessa liikunnan määrää ja intensiteettiä tulee vähentää asteittain normaalille tasolle. Liikunnan normalisointi vaatii liikunta-addiktin sitoutumista prosessiin, ja prosessi kannattaa aloittaa liikuntapäiväkirjan pitämisellä, joka usein valaisee henkilölle itselleenkin liikunnan hallitsevaa osuutta ajankäytössä. Lisäksi monotonisista kuormittavista liikuntakerroista osa muutetaan fyysisesti kevyempiin ja lihashuoltoa tukeviksi (venyttely- ja rentoutusharjoitukset), jolloin elimistö saa myös osittaista lepoa ja palautumista. Liikuntaharjoitteluun haetaan monipuolisuutta ja kokeillaan uusia kevyempiä lajeja samalla kun harjoitusmääriä vähennetään. Liikunnalta vapautuneelle ajalle tulee löytää muita fyysisesti kevyitä harrastuksia, sillä joutoaika ja toimettomuus yleensä vain pahentavat tilannetta ja tuskaisuutta. Muutosvaiheen ajaksi laaditaan selkeä viikko-ohjelma liikunnalle ja sen toteutumista seurataan säännöllisesti viikoittain. Tavoitteena on yksi liikuntakerta vuorokaudessa, jonka kesto on 30–60 minuuttia. Harjoitteluun haetaan variaatiota ja monipuolisuutta jakamalla kestävyysharjoitukset, lihasvoimaharjoitukset ja lihashuoltoharjoitukset eri päiville tasaisesti koko viikon ajalle. Harjoitusohjelmassa voi olla myös vähintään yksi lepopäivä viikossa.



Optimaaliset rasvaprosentit eri ikäryhmissä.

7 Fysikaaliset hoidot kivun hoidossa

7.1 Kivun fysiologia

Tavoitteet:

- Osaat selittää kivun fysiologian elimistössä.
- Osaat selittää kivun modulaatioon liittyvän porttikontrolli- ja endorfiiniteorian.
- Tiedät ja osaat tunnistaa patofysiologiset kipumekanismit elimistössä.
- Osaat mitata subjektiivisesti koettua kipua.

Kipu

Kipu (*dolor*) tarkoittaa fyysistä tuskaa, särkyä, kirvelyä, kivistystä, polttoa tai pakotusta. Kansainvälinen kivuntutkimusyhdistys (engl. *international association for the study of pain* = *IASP*) määrittelee kivun epämiellyttäväksi sensoriseksi tai emotionaaliseksi aistimukseksi tai kokemukseksi, johon liittyy selvä tai mahdollinen kudosvaurio tai jota kuvataan kudosvaurion käsittein. Kipu on elimistön vaste kudosvaurioon, jonka taustalla voi olla sairaus, iskemia, tulehdus, vamma, leikkaus tai sensorisen hermoston häiriö. Kivun tehtävänä on akuutisti varoittaa elimistöä kudostuhosta ja pitkittyessään luoda kudosvaurion paranemiselle optimaaliset ja stabiilit olosuhteet. Normaalisti kipu häviää, kun kudosvaurio korjaantuu, mutta joissakin tapauksissa kipu jatkuu kudosvaurion paranemisesta huolimatta. Kipu on aina subjektiivinen kokemus, johon vaikuttavat kudosvaurion laajuuden lisäksi henkilön asenteet, uskomukset, persoonallisuus, mieliala, elämäntilanne, ympäröivä kulttuuri, uskonto ja toisten ihmisten reaktiot.

Perinteisesti kipua on luokiteltu sen keston (akuutti/krooninen), anatomisen sijainnin (pääkipu), elinsysteemin (vaskulaarinen kipu), aiheuttajan (syöpäkipu) tai kipua välittävän hermojärjestelmän perusteella (somaattinen/viskeraalinen kipu). IASP:n kivun luokittelu perustuu viiteen akseliin, jotka kuvaavat kivun sijaintia (akseli I), elinsysteemiä (akseli II), kivun ajallista esiintymistä (akseli III), kivun intensiteettiä ja kestoa (akseli IV) sekä kivun etiologiaa (akseli V).

Luokiteltaessa kipua sen keston perusteella käytetään yleensä kolmiluokkaista jaottelua. Akuuttikipu tarkoittaa kestoltaan alle neljä viikkoa kestävää kipua, subakuuttikipu kestää 4–12 viikkoa, ja yli 12 viikkoa kestävää kipua kutsutaan krooniseksi kivuksi. Toisaalta krooninen kipu voidaan määritellä myös kivuksi, joka on ylittänyt kudosvaurion normaalin paranemisajan tai kestää muuten odotettua pidempään.

Kipu voidaan jaotella myös nosiseptiiviseen, neurogeeniseen ja idiopaattiseen kipuun. **Nosiseptiivinen eli kudosvauriokipu** syntyy, kun kudoksen nosiseptorit reagoivat kudosvauriota aiheuttavaan ärsykkeeseen. Yleisimpiä nosiseptiivista kipua aiheuttavia tiloja ovat tulehdukset, iskemia, tuumorit ja lämpötilan vaihtelut. Näissä tilanteissa nosiseptorit aktivoituvat mekaanisen (paine), kemiallisen (pH:n lasku) tai termaalisen ärsytyksen seurauksena. Iskeemisessä kivussa kudosten hapensaannin heikkeneminen aktivoi kudoksen nosiseptoreita (esim. myofaskiaaliset kiputilat). Nosiseptiivinen kipu jaetaan usein vielä somaattiseen ja viskeraaliseen (sisäelinkipu) kipuun.

Neurogeenisen kivun taustalla on kipua välittävän sensorisen hermojärjestelmän ohimenevä häiriö. Neurogeenin kivun taustalla voi olla perifeerisen hermon ärtyminen (esim. hermopinne) tai keskushermoston vääränlainen aistimusten käsittely (herkistyminen, reorganisoituminen). Perifeerinen neurogeeninen kipu voi paikallistua yhden hermon alueelle (mononeuropatia), usean hermon alueelle (polyneuropatia), hermopunoksen alueelle (pleksopatia), segmentin alueelle (radikulopatia) tai laajemmalle alueelle (sentraalinen häiriö). Kipuaistimuksen vääränlainen käsittely keskushermoston tasolla voi johtua periferiasta saapuvien ärsykkeiden vääränlaisesta ohjautumisesta keskushermostossa (talaaminen oireyhtymä) tai keskushermoston herkistymisestä kipuärsykkeille, jolloin kipuaistimus muodostetaan ärsykkeistä, jotka eivät normaalisti aiheuta kipua.

Idiopaattisessa kivussa ei todeta kipua selittävää kudos- tai hermovauriota. Idiopaattisen kivun taustalla on joissakin tapauksissa depressio tai konversio-oire, jolloin puhutaan psykogeenisesta kivusta.

Joskus kipu heijastuu tai säteilee (engl. *referred pain, reflective pain, radiating pain*) sensorisia hermoratoja pitkin vauriopaikalta muualle kehoon, mikä voi vaikeuttaa varsinaisen kivun aiheuttajan määritystä.

Kivun taustalla voivat olla myös somatoformiset eli **elimellisoireiset mielenterveyden häiriöt**, joita ovat esimerkiksi somatisaatiohäiriö, elimellisoireinen autonominen toimintahäiriö, pitkäaikainen kipuoireyhtymä, hypokondrinen häiriö tai kivun konversiohäiriö. Somatisaatiohäiriöön liittyy kirjava joukko toistuvia tai muuttuvia ruumiillisia oireita, joille ei löydy selvää elimellistä syytä. Diagnoosin tekeminen edellyttää vähintään kahden vuoden oireilua. Elimellisoireinen autonominen toimintahäiriö muistuttaa somatisaatiohäiriötä, mutta diagnoosin määrälliset edellytykset eivät täyty. Pitkäaikaisessa kipuoireyhtymässä hallitsevana oireena on krooninen kipu, jolle ei löydy elimellistä tai fyysistä syytä. Kivun taustalla on usein psykososiaalisia tai tunne-elämän ongelmia.

Hypokondrisessa (*hypochondria* = luulotauti) häiriössä henkilö tulkitsee normaaleja elintoimintoja ja aistimuksia oireiksi vakavasta sairaudesta, jota hän ajattelee sairastavansa. Kivun konversio- tai dissosiaatiohäiriön (*conversio* = käännös, *dissociatio* = erotus) taustalla on kyvyttömyys erotella menneitä tapahtumia välittömistä tapahtumista, mikä johtaa traumaattisten tapahtumien jälkeisiin selittämättömiin ongelmiin, kuten halvausoireisiin ja tuntopuutoksiin.

Tarkasta kivun jaottelusta huolimatta kiputilat johtuvat harvoin ainoastaan yhdestä tekijästä, vaan henkilöllä voi olla samanaikaisesti nosiseptiivista, neurogeenistä ja masennuksesta johtuvaa kipua (esim. hermojuurivaurion yhteydessä), jotka usein vahvistavat toisiaan. Joissakin harvoissa tapauksissa ihminen on syntymästään asti kyvytön tuntemaan kipua (*analgesia congenitalis*), mikä altistaa tällaisen henkilön tapaturmille tai vaaratilanteisiin (hoitamaton umpisuolentulehdus).

Kiputerminologiaa:

allodynia	heikon, normaalisti kivuttoman ärsykkeen aiheuttama kipu
analgesia	kiputunnon täydellinen puuttuminen
anestesia	tunnon täydellinen puuttuminen
dysestesia	epämiellyttävä spontaani tai ärsykkeen aiheuttama outo tuntemus
hyperalgesia	lisääntynyt tuntoherkkyys
hyperestesia	lisääntynyt tuntoherkkyys
hyperpatia	kivulias oireyhtymä
hypalgesia	heikentynyt kipuherkkyys
hypestesia	heikentynyt tuntoherkkyys
neuralgia	hermokipu
neuropatia	hermotauti
parestesia	harhatuntemus

Transduktio

Nosiseptisen kivun fysiologiassa ensimmäinen vaihe on perifeeristen nosiseptoreiden aktivoituminen eli transduktio, jonka aiheuttaa usein jokin kudossairaus, -vamma tai -vaurio. Nosiseptiivinen kudosvauriokipu saa alkunsa ympäri elimistöä sijaitsevista nosiseptoreista eli kipua välittävistä hermopäätteistä, joiden tehtävänä on informoida keskushermostoa syntyneestä tai syntyvästä kudosvauriosta. Nosiseptoreiden tiheys vaihtelee voimakkaasti eri kehon osissa. Erityisen paljon nosiseptoreita on silmän sarveiskalvossa. Joissakin kohdissa elimistöä kipureseptoreita ei ole lainkaan (esim. aivokudos), joten nämä rakenteet eivät voi tuottaa kipua. Elimistön kipureseptorit reagoivat useisiin erilaisiin ärsykkeisiin, kuten mekaaniseen paineeseen, kemiallisiin muutoksiin ja korkeaan lämpötilaan. Nosiseptorin ärsyyntyminen johtaa hermopäätteiden sähkökemialliseen aktivoitumiseen ja sähköimpulssin syntymiseen reseptorissa. Kipuaistimuksen syntymiseen vaaditaan nosiseptoreiden riittävän suuri aktivaatio ja useiden reseptoreiden signaalien summaatio keskushermostotasolla.

Nosiseptorit sijaitsevat yleensä ohuiden myeliinitupellisten Aδ-syiden (läpimitta 1–5 µm) tai myeliinitupettomien C-syiden (läpimitta < 1 µm) päässä, jotka lähtevät kuljettamaan aktiopotentiaalia keskushermostoa kohti. Aδ-syiden päässä olevat mekanotermaaliset reseptorit ovat herkkiä terävälle mekaaniselle ärsytykselle ja termaalisille muutoksille. C-syiden päässä olevat polymodaaliset reseptorit reagoivat termaalisiin, mekaanisiin ja kemiallisiin ärsykkeisiin. C-syiden polymodaaliset nosiseptorit reagoivat esimerkiksi venytykseen, kylmään, kuumaan ja kudosvaurioiden yhteydessä tapahtuviin protoni-, histamiini-, bradykiniini-, adenosiini-, sytokiini- ja eikosanoidipitoisuuksien muutoksiin. Kudosvaurioon ja tulehdusreaktioon liittyvä sympaattisen hermoston aktivoituminen lisää yleensä nosiseptoreiden herkkyyttä.

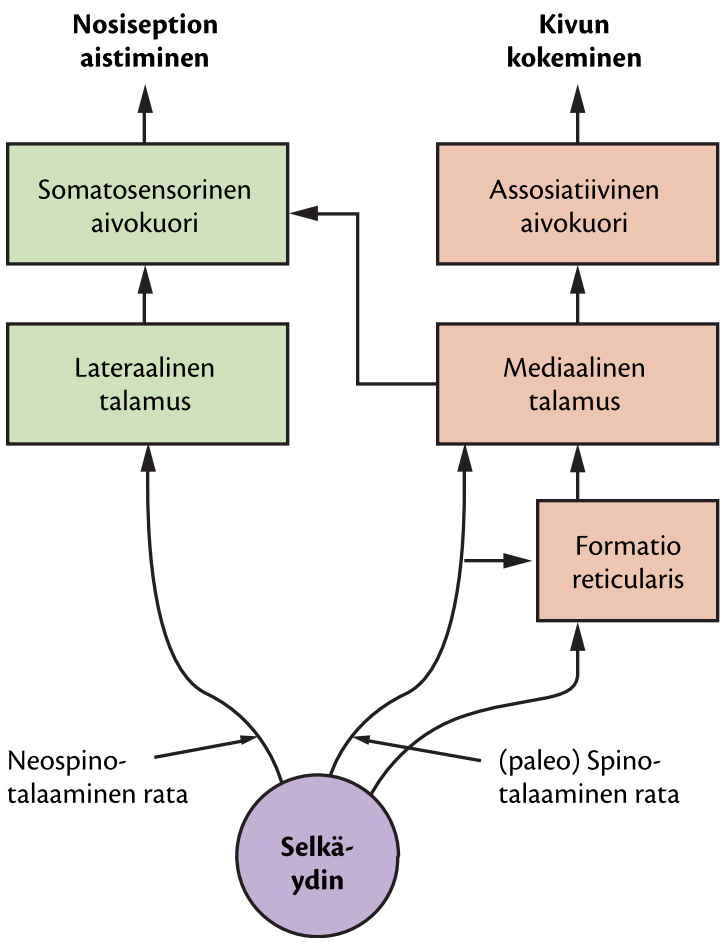
Transmissio

Nosiseptoreiden lähettämät sensoriset kipusignaalit välittyvät kehon ääreisosista nousevia tuovia hermosäikeitä pitkin selkäytimeen. Hermopäätteessä syntyneiden sähköimpulssien siirtymistä perifeeristä sensorista hermoa pitkin selkäytimeen kutsutaan transmissioksi. Kipusignaalien transmissio tapahtuu ohuita myeliinitupellisia Aδ-säkeitä ja myeliinitupettomia C-säikeitä pitkin, joten impulssin siirtonopeus periferiasta selkäytimeen on suhteellisen hidasta.

Ryhmä	Aα I	Aβ II	Aδ III	C IV
Hermosyyn läpimitta	13–20	6–12	1–5	0,2–1,5
Johtumis-nopeus	80–120	35–75	5–30	0,5–2
Sensorinen reseptori	Proprio-septorit	Mekano-septorit	Kipu Lämpö-tila	Kipu Lämpö-tila

Periferiasta sensorisia signaaleita tuovien hermosäikeiden koossa ja signaalinvälitysnopeudessa on suuria eroja.

Perifeerisen hermon pinnetiloissa hermosolun ärsytys ja sähköimpulssin synty voivat tapahtua vasta tässä vaiheessa ilman nosiseptiivisen hermopäätteen aktivoitumista. Saapuvien sensoristen neuronien soomaosat sijaitsevat selkäytimen takasarvessa, jossa ne aktivoivat selkäytimen toisen asteen nosiseptiset vastaanottajaneuronit, ja impulssi jatkaa kontralateraalisesti matkaa selkäytimen spinotalaamista anterolateraalista nousevaa hermorataa pitkin kohti aivorunkoa. Selkäydintasolla sensoristen kipua välittävien neuronien välittäjäaineina toimivat glutamaatti ja gamma-aminovoihappo. Aivorunkotasolla spinotalaaminen nouseva hermorata jakautuu keskiseen paleospinotalaamiseen ja lateraaliseen neospinotalaamiseen rataan. Keskinen paleospinotalaaminen rata vie nousevia kipusignaaleja aivoverkostoon (*formatio reticularis*) ja mediaalisen talamuksen kautta assosiatiivisille aivokuorille ja limbiseen järjestelmään. Nämä viestit säätelevät kivun autonomisia, endokriinisia ja tunteisiin liittyviä vasteita (kivun kokeminen). Lateraalinen neospinotalamiinen hermorata kulkee lateraalisen talamuksen kautta primaariselle somatosensoriselle aivokuorelle, ja se välittää tietoa kivun intensiteetistä ja ajallisista ja paikallisista ominaisuuksista (kivun aistiminen).



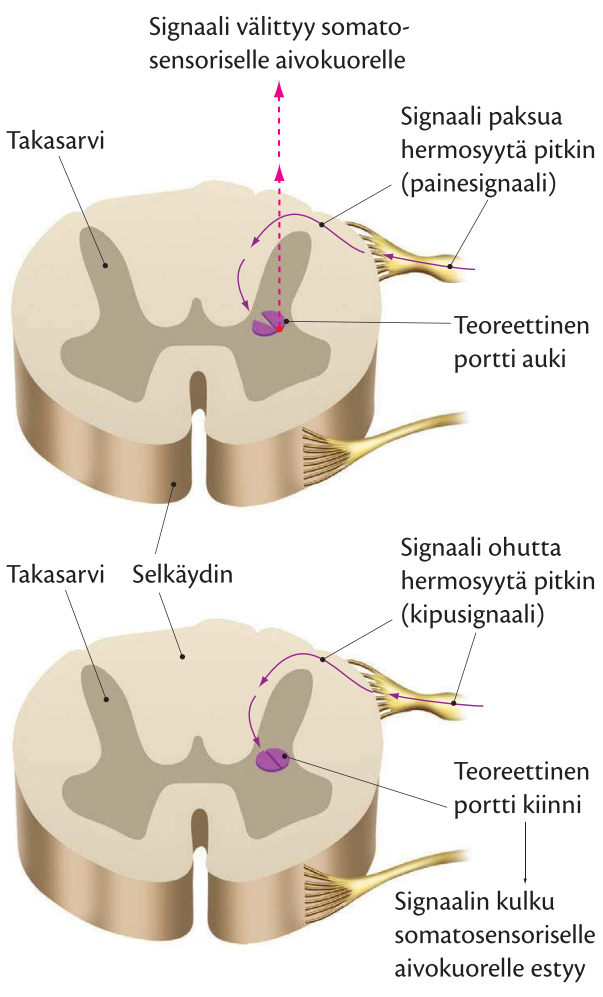
Kipusignaalien hermoradat selkäytimestä ylöspäin.

Modulaatio

Elimistön kipuviestintään voidaan vaikuttaa monessa kohdassa elimistöä, ja kivun muuntelua hermostotasolla kutsutaan modulaatioksi. Osa modulaation aikana tapahtuvista asioista vahvistaa kipuaistimusta ja osa vaimentaa sitä. Kipua vahvistavien ja vaimentavien tekijöiden ja järjestelmien tasapainosta riippuu, kuinka voimakkaana nouseva kipusignaali lopulta aistitaan primaarisella tuntoaivokuorella. Kipusignaalia voimistavia tekijöitä ovat esimerkiksi nosiseptoreiden herkistyminen, kipua synapsiraoissa välittävien välittäjäaineiden pitoisuuden nousu, masennus, pelko, väärät

uskomukset ja mystifikaatio. Kipusignaalia vaimentavia tekijöitä ovat kosketusta välittävien hermojen aktivoituminen, tarkkaavaisuuden suuntaaminen pois kivusta, luontaiseen kivunestojärjestelmän farmakologinen aktivointi (esim. masennuskipulääkkeet), positiiviset ajatukset ja mielihyvää aiheuttava toiminta.

Selkäydintasolla kivun modulaatio perustuu ilmiöön, jossa samanaikaisesti selkäytimeen saapuva toinen sensorinen ärsyke inhiboi eli estää kipusignaalien välitystä (afferentti inhibitio). Ilmiötä kutsutaan **porttikontrolliteoriaksi** (engl. *gate control theory*), ja sen mukaan paksujen myeliinitupellisten kosketustuntosyiden aktivointi (esim. kipukohdan painaminen kädellä) inhiboi kollateraaliaksonien kautta kipusignaalien välitystä selkäytimen takasarvessa. Kivun inhibointiin ja kontrollointiin osallistuvat erityisesti inhibitoriset interneuronit.



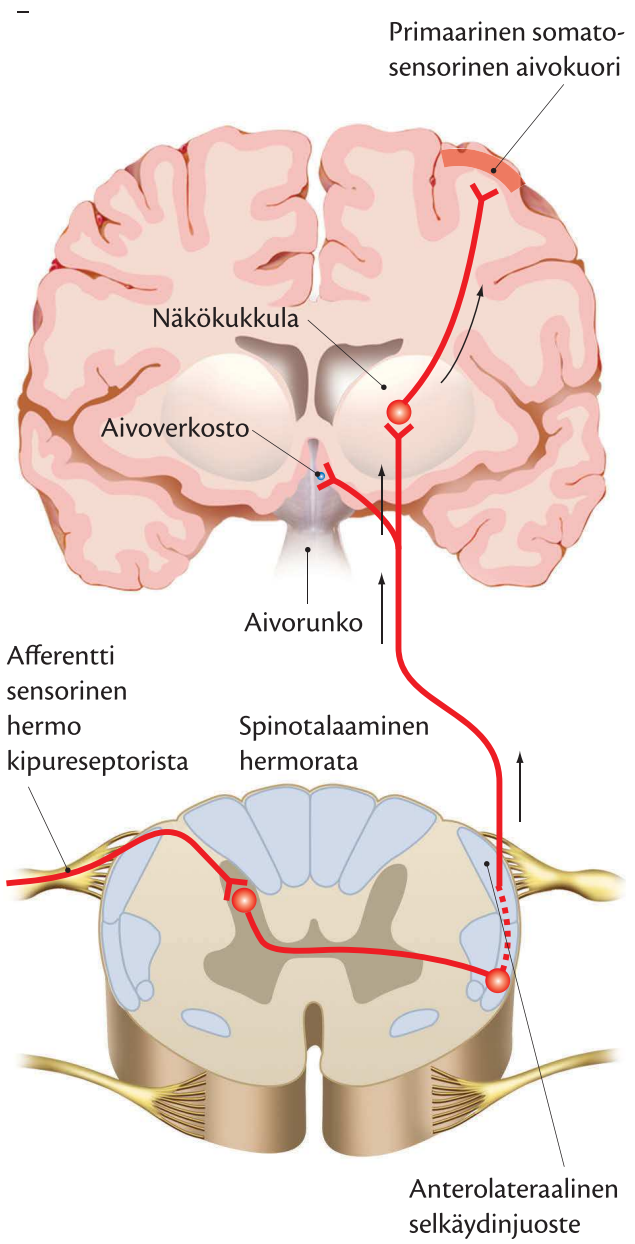
Kipusignaaleja inhiboiva porttikontrolliteoria.

Aivorunkotasolla kivun modulointi perustuu **endorfiiniteoriaan** (engl. *endorphin theory of pain*). Aivorungosta laskeutuu selkäytimeen laskevia hermoratoja, jotka inhiboivat kivun välitystä pre- ja postsynaptisesti ehkäisten kipua eksitoivien välittäjäaineiden toimintaa. Synapsien välittäjäaineena näissä hermoradoissa toimivat endogeeniset opioidit, joita ovat β-endorfiini, enkefaliini, dynorfiini ja nosiseptiini. Endogeenisten opioidien ohella välittäjäaineina toimivat serotoniini, noradrenaliini, 5-hydroksitryptamiini (5-HT) ja erilaiset peptidit. Osa kipusignaalia inhiboivista radoista on jatkuvasti aktiivisia ja osa aktivoituu vasta nosiseptisen signaalin seurauksena.

Porttikontrolli- ja endorfiiniteorian lisäksi kipusignaalin kulkuun vaikuttavat stressi ja käyttäytyminen. Akuutti stressi inhiboi kipusignaaleja voimakkaasti. Vaikutus perustuu todennäköisesti hypotalamus-hypofyysiakselin aktivaation lisääntymiseen, johon sisältyy β-endorfiinin erityksen lisääntyminen adenohypofyysistä. Lisäksi stressiin liittyvä sympaattisen hermoston aktiviteetin nousu lisää katekoliamiinien ja enkefaliinin eritystä lisämunuaisista, mikä osaltaan inhiboi kipusignaalien välitystä. Käyttäytymisessä kivun välittymiseen vaikuttavat vireystila ja huomion suuntaaminen kipuun. Kipusignaalit saavuttavat somatosensorisen aivokuoren helpommin rauhallisessa valvetilassa kuin unessa tai jännittyneessä valvetilassa. Jos henkilö keskittyy tarkkailemaan kipua, se voimistuu. Toisaalta suuntaamalla huomiokyky muihin toimintoihin kipu lievenee.

Perseptio

Keskinen paleospinotalaaminen rata vie nousevia kipusignaaleja aivorungosta mediaalisen talamuksen kautta assosiatiivisille aivokuorille (kivun kokeminen). Lateraalinen neospinotalamiinen hermorata kulkee lateraalisen talamuksen kautta primaariselle somatosensoriselle aivokuorelle (kivun aistiminen). Somatosensorisen ja assosiatiivisen aivokuoren kipusignaaleja käsittelevät neuronit muodostavat aivokuorelle neuroniverkoston, jota kutsutaan kipumatriisiksi. Kipumatriisin neuronit muodostavat saapuvista sähköimpulsseista kipuaistimuksen, johon vaikuttavat signaalien voimakkuus, aikaisemmat kipukokemukset, arvio kivun aiheuttamasta uhasta ja käsitys kivun merkityksestä. Kipuaistimuksen muodostaminen aiheuttaa myös muiden aivoalueiden aktivaation lisääntymistä, minkä seurauksena motoriset säätelyalueet lisäävät lihasjännitystä ja autonominen hermosto nostaa verenpainetta ja lisää hikoilua. Lisäksi aivojen tunteita käsittelevillä alueilla muodostuu kipuun liittyviä epämiellyttäviä tunteita, kuten ahdistusta, tuskaa, pelkoa ja kärsimystä.



Kipusignaalien hermorata.

Patofysiologisia kipumekanismeja

Jos sensorinen kipujärjestelmä on kunnossa, kipu yleensä loppuu, kun kudosärsytys loppuu. Joissakin tapauksissa kipu ei kuitenkaan lopu, vaikka kudosvaurio on täysin parantunut ja nosiseptoriärsytys on loppunut. Esimerkiksi 3–5 %:lle leikatuista jää kroonisia kiputiloja, joita leikkauskomplikaatiot eivät selitä. Tällöin sensorisessa hermojärjestelmässä on tapahtunut patologisia muutoksia ääreishermostossa tai plastisia synapsimuutoksia, jotka pitävät yllä kipuaistimuksen muodostusprosessia keskushermostotasolla.

Perifeerisen ääreishermovaurion jälkeen hermo pyrkii regeneroitumaan eli uusiutumaan versomalla uusia Aδ-syitä ja myeliinitupettomia C-syitä nosiseptoreita kohti. Perifeerisen hermon regeneraatioprosessin yhteydessä nosiseptiset hermosyyt voivat versoa ja levittäytyä myös normaalisti kosketustuntoa välittävään sensoriseen pääte-elimeen. Tässä tapauksessa ihon normaali kosketus muodostaa kosketusreseptorissa sähköimpulssin, joka ohjautuu hermojärjestelmässä nosiseptiselle hermoradalle, ja somatosensorisella aivokuorella muodostetaan kipuaistimus kosketussignaalista. Vaurioituneen perifeerisen hermon päähän voi muodostua myös neurooma, jonka ympärille versoneet nosiseptiiviset säikeet herkistyvät mekaanisille tai kemiallisille ärsykkeille tai muodostavat hermoimpulsseja itsestään.

Lisäksi perifeerisen hermovaurion yhteydessä voi tapahtua efaptiseksi ja ektooppiseksi impulssin siirtymiseksi kutsuttuja tapahtumia. Efaptisessa impulssin siirtymisessä perifeeristä hermoa ympäröivä myeliinituppi on hävinnyt ja kosketushermosyistä pääsee leviämään sähköimpulsseja viereisiin nosiseptiivisiin syihin. Impulssin edettyä somatosensoriselle aivokuorelle kosketusimpulssista muodostetaan kipuaistimus. Ektooppisessa impulssinsiirtymisessä osittain vaurioitunut nosiseptiivinen hermosyy (esim. hermopinne) aktivoituu sähköisesti ja tuottaa kipua, joka heijastuu koko hermon vastuualueelle ja aiheuttaa säteilykipua.

CRPS-kipuoireyhtymä (engl. *complex regional pain syndrome*) tarkoittaa hermokipuihin kuuluvaa kiputilaa, joka kehittyy välittömästi tai joitakin viikkoja trauman (luunmurtuma, ruhje, AVH) jälkeen ylä- tai alaraajaan. CRPS-kipuoireyhtymä voi kehittyä myös raajan voimakkaan rasituksen, infektion, leikkauksen tai verenkiertohäiriön jälkeen. CRPS-kipuoireyhtymässä erotellaan kaksi alaluokkaa riippuen siitä, liittyykö oireyhtymään hermovaurio. Tyypin I CRPS-kipuoireyhtymään ei liity hermovauriota mutta tyypin II oireyhtymään liittyy. CRPS-kipuoireyhtymän patofysiologia on tuntematon. Oireyhtymän yleisimpiä oireita ovat viikkojen kuluttua vammasta alkava jatkuva ja polttava kipu vamma-alueella. Kipua pahentavat kosketus, paine, tärinä, stressi, lämpötilan muutokset ja liikuttelu. Lisäksi raajaan ilmaantuu autonomisen hermoston oireita, kuten ihon värimuutoksia, verenkiertohäiriöitä, lämpötilamuutoksia ja hikoilua. CRPS-kipuoireyhtymän oireita 1–3 kuukauden ajan ovat raajan turvotus, hikoilu ja lämmöntunne. Seuraavan 3–6 kuukauden aikana raajan iho muuttuu vähitellen viileäksi, sinertäväksi, hikiseksi ja ohueksi. Lisäksi raajassa havaitaan usein osteoporoosia, lihasten atrofiaa ja rajoittunutta käyttöä kivun, vapinan, voimattomuuden, kömpelyyden, herkistyneen ihotunnon tai neg-

lect-oireiston vuoksi. Hoitamattomana kiputila kroonistuu, ja myös vastapuolen raajaan on riski kehittyä CRPS. CRPS-kipuoireyhtymää esiintyy useammin yläkuin alaraajassa.

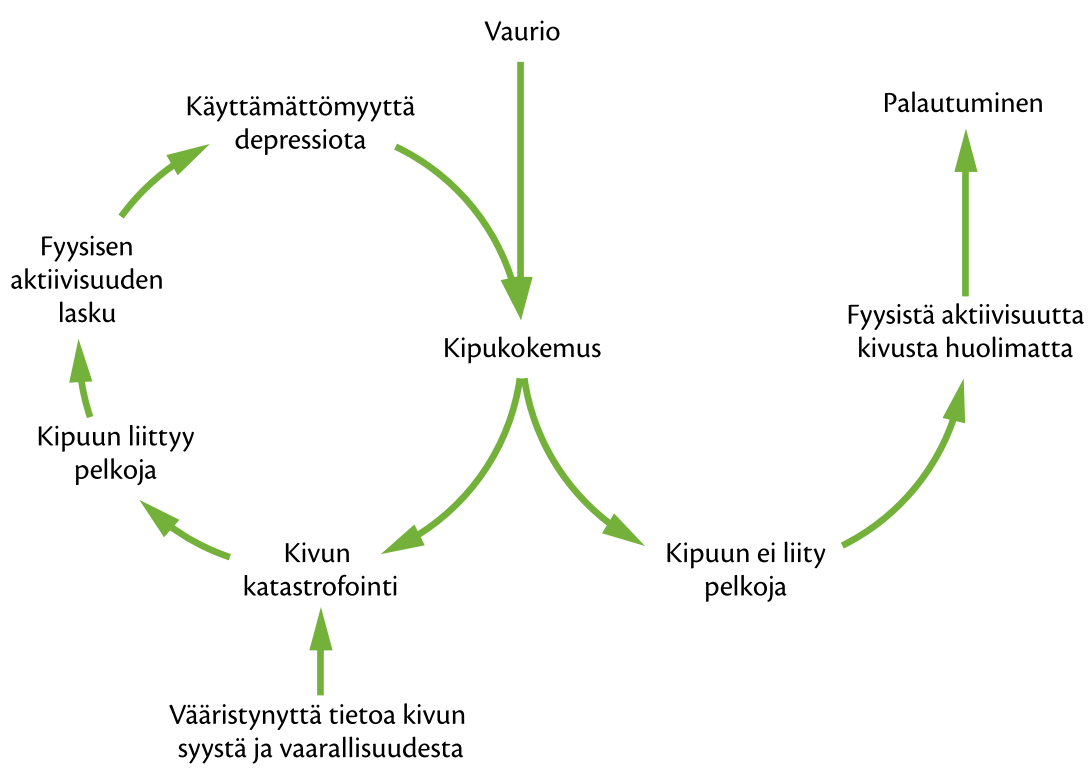
Aivotasolla kivun kroonistuminen liittyy neuronien plastisuudesta johtuviin synapsimuutoksiin, joiden seurauksena kipumatriisin toiminta aivokuorella muuttuu. Esimerkkinä on amputaatioihin liittyvä **aavesärky**, jossa amputoidun raajan aivokuoren vastuualueelle jääneeseen sensoriseen tyhjiöön versoo uusia kollateraaleja viereisistä neuroneista. Uusista neuroneista saapuvat hermoimpulssit aiheuttavat somatosensorisella aivokuorella kipuaistimuksen muodostumisen, jonka tulkitaan sijoittuvan aivokuoritopografian perusteella amputoidun raajan alueelle. Lisäksi voimakas nosiseptinen ärsyketulva ennen amputaatiota (esim. trauma) tai amputaation aikana (amputaatio ilman anestesiaa) lisää selvästi aavesärkyriskiä, joten voimakas nosiseptinen ärsyketulva herkistää keskushermostoa myös myöhemmälle kivulle.

Näkökukkulan eli talamuksen tehtävänä on sensoristen impulssien yhdisteleminen ja säätely ennen näiden impulssien jakamista ja siirtoa somatosensoriselle aivokuorelle. Tämän releaseman vaurioituminen esimerkiksi infarktin yhteydessä aiheuttaa **talaamisen kipuoireyhtymän** eli Dejerine-Roussyn oireyhtymän (engl. *thalamic pain syndrome*), johon liittyy vastakkaisen puolen sensorisia puutoksia ja hyperpatiaa, jolloin kevytkin sensorinen ärsyke aistitaan epämiellyttävänä tuntemuksena ja kipuna. Oireyhtymään liittyvä toispuoleinen raajakipu on jatkuvaa, ja se pahenee kaikista raajojen sensorisista ärsykkeistä.

Kipuaistimusta voivat pitkittää myös monet **psykologiset tekijät**, kuten kipuun liittyvät pelot ja varovaisuus, liikunnan välttäminen ja masentuneisuus. Esimerkiksi liikkumattomuus aiheuttaa lihasatrofiaa, verenkierron heikentymistä ja hermoston aktiviteetin vähenemistä, jotka voivat osaltaan pahentaa kiputilannetta.

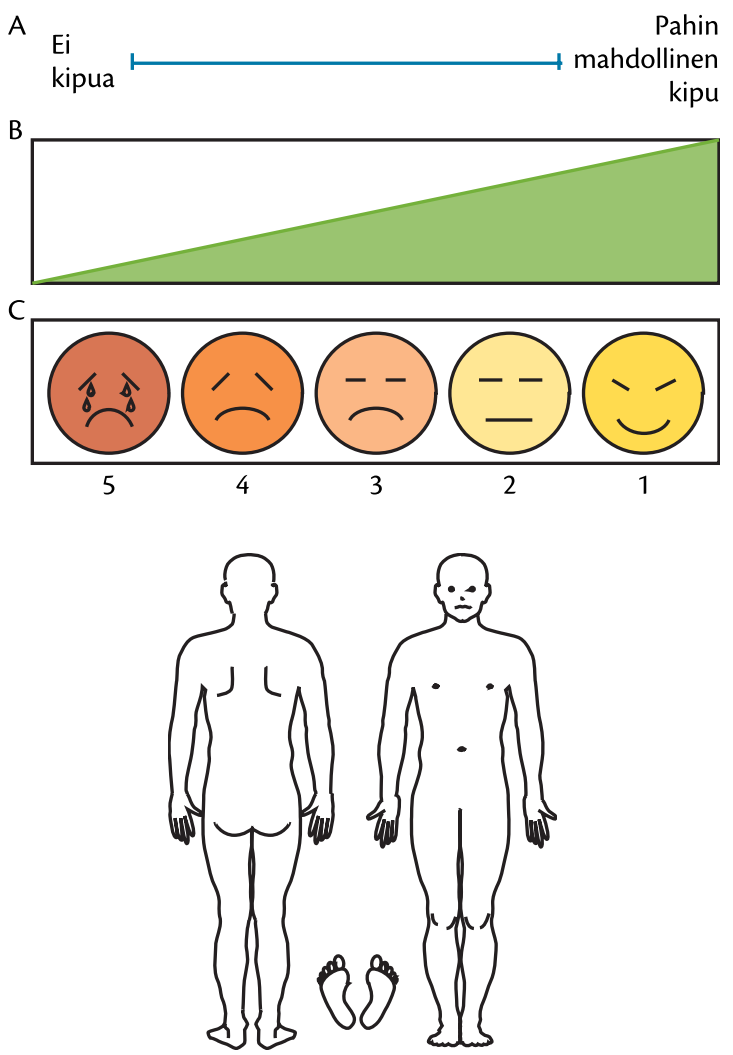
Kivun mittaaminen

Koettua kipua ei voida mitata objektiivisesti, mutta sitä voidaan arvioida erilaisilla asteikoilla. Yleisimpiä kipua arvioivia asteikkoja ovat erilaiset verbaaliset asteikot (lievä, kohtalainen, voimakas, sietämätön), visuaalinen analogiasteikko (engl. *visual analogue scale = VAS*) ja kipupiirrokset. VAS-jana on 100 mm pitkä jana, jolle asiakas merkitsee senhetkisen kivun määrän (0 = ei lainkaan kipua, 100 = pahin mahdollinen kipu). Lapsia varten VAS-asteikosta on kehitetty kasvoasteikko, jossa kivun voimakkuutta kuvataan viidellä ilmeel-



Kudosvauriokipuun liittyvä FAM-malli (engl. *fear avoidance model*).

lä. Ihmisen kehoa kuvaavaan kipupiirrokseen henkilö merkitsee erilaisilla merkeillä tai väreillä kivun paikat ja mahdolliset säteilykivut. Kiputuntemusta mitataan painealgometrilla (dolorimetri), joka sisältää 1 cm^2:n kokoisen tapin ja siihen yhdistetyn painemittarin. Mittarin tappia painetaan kipukohtaan, kunnes asiakas ilmoittaa tuntevansa selvää kipua, ja saavutettu painelukema merkitään ylös. Mittarin avulla voidaan mitata henkilön kipukynnystä (pienin painearvo, joka aiheuttaa kipua) ja kiputoleranssia (suurin painearvo, jonka henkilö sietää). Painealgometria käytetään esimerkiksi triggerpisteiden ja fibromyalgian diagnosoinnissa sekä tilanteen muutoksen kvantitatiivisessa arvioinnissa.



Kivun arvioinnissa käytettyjä yleisimpiä asteikkoja ja kipupiirros.

7.2. Termiset hoidot

Tavoitteet:

- Tiedät termisten hoitojen käyttöindikaatiot.
- Tiedät termisten hoitojen kontraindikaatiot.
- Osaat annostella termiset hoidot optimaalisesti ja turvallisesti.

Lämpöhoidot ovat yksi lääketieteen vanhimmista hoitomenetelmistä. Lämpö on liike-energiaa, joka syntyy aineen perushiukkasten jatkuvasta liikkeestä. Kun aineen lämpötila nousee, myös hiukkasten liike-energia aineessa kasvaa. Lämpötilan SI-järjestelmän mukainen yksikkö on 1 K (kelvin), mutta käytännössä lämpötilaa mitataan Celsius- (0 °C = 273 K) tai Farenheit-asteikoilla (0 °C = 32 °F). Lämpöopin toisen pääsäännön mukaan systeemit pyrkivät tilaan, jossa systeemin eri osien välillä ei vallitse lämpöeroja (termodynaaminen tasapainotila). Käytännössä tämä tarkoittaa lämpöenergian siirtymistä korkeammasta lämpötilasta matalampaan ja lämpötilaerojen tasoittumista kahden erilämpöisen kappaleen välillä (lämmön säilymislaki). Lämmön siirtymismenetelmiä ovat kuljetus (konvektio), johtuminen (konduktio) ja säteily (radiaatio). Kuljetuksessa lämpö siirtyy liikkuvan aineen (neste, kaasu) mukana luonnollisesti tai pakotettuna ulkoisen energian avulla. Johtumisessa lämpöenergia siirtyy aineen tai kappaleen lämpimästä osasta kylmempään atomien värähtelyn ja vapaiden elektronien liikkeen seurauksena. Säteilyssä lämpö siirtyy kappaleesta ympäristöön lämpösäteilynä, ja se on yleisin lämmönsiirtymistapa, koska kaikki lämmönlähteet säteilevät lämpöä.

Ihmisen kehon optimilämpötila on noin 37 °C, ja sisäelimien lämpötilan normaali vuorokausivaihtelu on 0,5 °C. Pitkissä kestävyyssuorituksissa kehon lämpötila nousee 38–39 °C:een. Jos sisäelinten lämpötila nousee pitkäksi aikaa yli 39 °C:n (hypertermia), seuraa elimistön lämpöuupumus. Jos kehon lämpötila nousee korkeammaksi kuin 43 °C, elimistöä täytyy viilentää jollakin tavoin välittömästi, koska entsyymimuodossa olevat proteiinit alkavat koaguloitua (jähmettyä) ja denaturoitua (tuhoutua). Proteiinimuutokset ovat palautumattomia. Hypotermiasta puhutaan, kun kehon lämpötila laskee alle 35 °C:n. Ihminen menettää tajuntansa, kun sisälämpötila laskee 32–30 °C:seen. Samalla elimistön lämmöntuottokyky pettää, vilunpuistatukset

loppuvat ja syke ja hengitys hidastuvat. Kun elimistön sisälämpötila on alle 25 °C, sydämen johtumishäiriöistä seuraa kuolemaan johtava kammiovärinä.

Ihmisen lämmön säätelyä ohjaa hypotalamuksessa sijaitseva lämmönsäätelykeskus, joka saa kehon lämpöreseptoreilta jatkuvasti tietoa veren ja ihon lämpötilasta ja säätelee kehon lämmöntuottoa palautteen perusteella. Lepotilassa ihmisestä poistuu lämpöä kulkeutumalla 45 %, säteilemällä 30 %, hengityksen kautta 10 %, haihtumalla 10 % ja johtumalla 5 %. Lämmön poistumista elimistöstä säädellään ensisijaisesti ihon verenkierron ja hikoilun avulla. Lämpöä elimistössä tuottavat puolestaan perusaineenvaihdunta ja lihastoiminta (supistus, jännitys, värinä). Lihastyön energiankäytön mekaaninen hyötysuhde on noin 25 %, ja loput energiasta muuttuu lämmöksi, joten lihastyön avulla kehon lämpötilaa voidaan nostaa tehokkaasti. Pienemmästä lihasmassasta johtuen naisilla lihasten lämmöntuottokyky on 25–30 % heikompi kuin miehillä.

Ihon indifferenttipisteellä tarkoitetaan ympäristön lämpötilaa, jota elimistö ei koe kylmäksi tai lämpimäksi. Ihon indifferenttipiste on ilmalle +22–24 °C ja vedelle +35–36 °C. Ihon toleranssipiste on se lämpötila, joka iholle voi kohdistua ilman että muodostuu kudosvaurio. Kuivan ilman toleranssipiste on 100 °C ja veden 45–46 °C.

Lämpöhoidon periaatteena on siirtää lämpöenergiaa hoidettavaan kudokseen, jolloin energia muuttuu kudoksessa lämmöksi ja kudoksen aineenvaihdunta vilkastuu. Kun pehmytkudosten lämpötilan nousee 1 °C, aineenvaihdunta kudoksissa vilkastuu noin 13 %. Lämpöhoidon vaikutukset ja teho elimistössä riippuvat käytetystä lämpötilasta, lämpövaikutuksen kestosta ja hoitokohdan pinta-alasta. Termiset eli lämpöhoidot jaetaan pintalämpö-, syvälämpö- (diatermia) ja kylmähoitoihin (kryoterapia).

Paikallisen lämpöhoidon todetut akuutit vaikutukset kudostasolla

- Positiiviset vaikutukset:
  - verisuonet laajenevat ja verenkierto vilkastuu
  - aineenvaihdunta kiihtyy (1 °C → 13 %)
  - kudosvaurion paraneminen nopeutuu (ei tulehdusvaihe)
  - pehmytkudosten jäykkyys vähenee
  - sidekudoksen elastisuus lisääntyy
  - nivelten liikelaajuus lisääntyy
  - lihastonus laskee
  - kipu vähenee
  - kipukynnys nousee
  - hermojen johtumisnopeus kasvaa (1 °C → 2 m/s)
  - hermojen syttymistaajuus kasvaa.
- Negatiiviset vaikutukset:
  - verenkierto- ja hengityselimistön kuormitus lisääntyy
  - tulehdusreaktio kiihtyy
  - turvotus lisääntyy
  - verenvuototaipumus lisääntyy
  - lihasvoima vähenee.

Pintalämpöhoidot

Yleisimpiä pintalämpöhoitoja ovat erilaiset konduktiiviset lämpöpakkaus-, parafiini-, savi- ja parafangohoidot sekä radiaatioon perustuva infrapunalämpöhoito. Kotioloissa lämpöhoito voidaan suorittaa myös lämpötyynyn, kuumavesipullon, lämpöhauteen tai lämpökylvyn avulla. **Lämpöpakkauksia** on erimallisia ja ne valmistetaan lämpöä hyvin varaavista aineista (esim. silikaatti, bentoniitti). Pakkaukset säilytetään noin 70–80 °C vesihauteessa ja pakkauksen ja ihon väliin asetellaan froteepyyhe ehkäisemään ihon palovammoja hoidon alkuvaiheessa. Pakkauksen lämpötila putoaa vesihauteen ulkopuolella melko nopeasti, ja yhden pakkauksen tehokas hoitoaika on noin 20 minuuttia, minkä jälkeen pakkaus on vaihdettava. Lämpöpakkaushoitojen hoitoaika on yleensä 30–60 min. Lämpöpakkaus lämpiää ensimmäisen kerran hoitovalmiiksi noin kahdessa tunnissa ja alkulämmityksen jälkeen uudelleen käytettäväksi noin 30 minuutissa. Lämpöpakkaushoito on yleisin pintalämpöhoitomuoto, ja sitä käytetään erityisesti niskan, selän ja isojen nivelten lämpökäsittelyssä.

Parafiinihoidossa käytetään yleensä parafiinin ja mineraaliöljyn seosta (6:1), joka sulatetaan vesihauteen tai lämpövastuksen avulla juoksevaksi (sulamispiste 50 °C). Juokseva parafiini (52–57 °C) levitetään iholle tai raajan distaalinen osa kastetaan parafiinialtaassa 6–12 kertaa, minkä jälkeen hoitoalue peitetään muovilla ja froteepyyhkeillä. Hoitoaika on yleensä 15–20 minuuttia. Hoidon jälkeen parafiini poistetaan iholta mekaanisesti. Parafiinihoitoa käytetään erityisesti jalkaterän ja käden luisten alueiden lämpökäsittelyssä.

Savihoidossa voidaan käyttää luonnonsavea tai teollisesti valmistettua savimassaa. Savi muokataan ho-

mogeeniseksi massaksi ja kuumennetaan höyryn avulla käyttölämpötilaan, joka on 45 °C. Muutaman senttimetrin paksuinen savimatto levitetään iholle ja hoitoalue peitetään muovilla ja pyyhkeillä. Hoitoaika on noin 30 minuuttia. Savihoitoa käytetään erityisesti niskan, selän ja isojen nivelten lämpökäsittelyssä.

Parafango on saven, parafiinin ja magnesiumin teollisesti valmistettava seos, jossa yhdistyvät savi- ja parafiinihoidon edut. Seos lämmitetään noin 70 °C:een ja sen annetaan jäähtyä levynä noin 50-asteiseksi ennen hoitoalueelle asettamista. Noin 3 cm:n paksuinen levy asetellaan hoitoalueelle, ja hoitoaika on yleensä 30 minuuttia. Parafangomassa desifioidaan hoitojen välillä 130 °C:ssa, jolloin sitä voidaan käyttää noin 30 kertaa. Parafangohoitoa käytetään eniten niskan, selän ja isojen nivelten lämpökäsittelyssä.

Infrapunasäteilyhoidossa (aallonpituus 700–10^6 nm) lämpösäteily tuotetaan lämpölampulla, joka asetellaan 30–60 cm:n päähän hoitokohteesta. Infrapunasäteily (IR) jaetaan kolmeen kaistaan, jotka ovat IR-A (700–1 400 nm), IR-B (1 400–3 000 nm) ja IR-C (3 000–10^6 nm). Nykyiset terapiakäyttöön suunnitellut infrapunalamput tuottavat ensisijaisesti lähialueen taajuuskaistaa IR-A, joka imeytyy iholla noin 3 mm:n syvyyteen. Hoidon intensiteetti riippuu lampun etäisyydestä hoidettavaan kohteeseen. Infrapunahoidon kesto on usein 20–30 minuuttia. Infrapunahoitoa käytetään erityisesti niskahartiaseudun lämpökäsittelyssä.

Pintalämpöhoitojen käyttöaiheet:
- liikehoidon esihoito
- kivunlievitys
- pinnallisen verenkierron lisääminen
- lihastonuksen lasku
- yleinen rentoutuminen

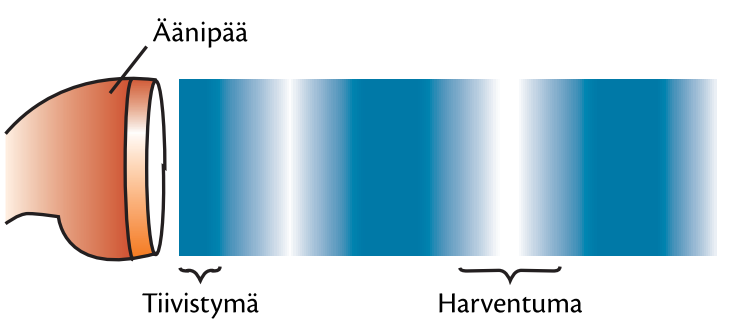
Pintalämpöhoitojen vasta-aiheet:
- hoitoalueen heikentynyt verenkierto
- hoitoalueen heikentynyt ihotunto
- hoitoalueen ihosairaudet, vammat tai haavat
- laajat mustelmat hoitoalueella
- hoidettavassa raajassa trombi
- hoitoalueella tuumori
- hoitoalueella metallisia vierasesineitä
- akuutti tulehdus
- turvotus
- sydämen vajaatoiminta
- ikä (lapset ja iäkkäät)
- raskaus (hoito vartalon alueella).

Syvälämpöhoidot

Syvälämpöhoidoilla saavutetaan nimensä mukaisesti pintalämpöhoitoja paremmin elimistön syvät kudokset. Syvälämpöhoidoissa lämpö muodostuu kudoksen sisällä ensisijaisesti kudoksen värähtelystä johtuvan kitkan seurauksena. Yleisimpiä syvälämpöhoitomuotoja ovat ultraääni-, lyhytaalto- ja mikroaaltohoito.

Ultraäänihoito

Ultraääni on väliaineessa etenevää mekaanista aaltoliikettä, jonka värähtelytaajuus on ihmisen kuuloalueen yläpuolella eli yli 20 000 Hz = 20 kHz = 0,02 MHz. Koska ultraääni on atomien mekaanista aaltoliikettä, se ei etene lainkaan tyhjiössä ja erittäin huonosti ilmassa, mutta eteneminen onnistuu pitkittäisenä aaltoliikkeenä hyvin nesteissä ja useimmissa kiinteissä aineissa. Fysioterapiassa käytettävissä hoitolaitteissa äänipäiden lähettämät ultraäänitaajuudet vaihtelevat välillä 0,5–3,0 MHz (500 000–3 000 000 Hz). Diagnostiikassa käytettävissä laitteissa äänipäiden taajuudet ovat 5,0–10,0 MHz. Nykytekniikalla ultraääntä voidaan tuottaa 100 MHz:n taajuuteen asti. Ultraääntä synnytetään pietsosähköisen ilmiön avulla, jossa ultraäänilaitteiden äänipäässä olevaan kiteeseen johdetaan korkeataajuista vaihtovirtaa. Kiteeseen kohdistettu sähkövirta saa kiteen muuttamaan muotoa ja värähtelemään. Värähtely johdetaan väliaineen välityksellä äänipäästä ihmisen kudoksiin, jossa värähtely etenee paineaaltoliikkeenä syvemmälle kudoksiin ja aiheuttaa samalla lämpötilan nousua kudoksissa. Nykyisissä ultraäänilaitteissa värähtelevät kiteet valmistetaan useimmin teollisesti lyijy-zirkonium-titanaattiseoksesta.



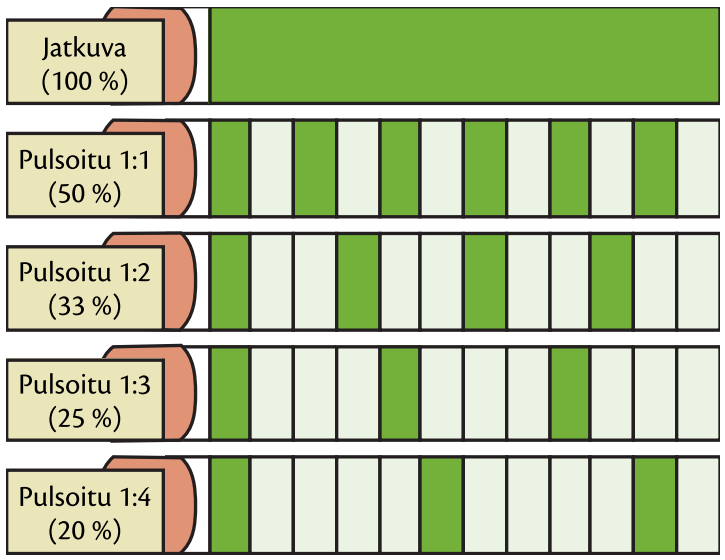
Ultraäänen pitkittäinen aaltoliike vaimenee värähtelyn edetessä syvemmälle kudoksiin.

Terapiaan käytetyissä laitteissa äänipäiden geometriset koot vaihtelevat välillä 1–5 cm^2, mutta koska äänipäät ovat yleensä hieman kartion muotoisia, niiden tehokas ihossa kiinni oleva hoito- eli värähtelyalue (engl. *effective radiating area = ERA*) on yleensä hieman äänipään geometrista pinta-alaa pienempi.

Ultraäänen voimakkuutta kuvataan intensiteetillä eli tehon tiheydellä pinta-alaa kohden. Ultraäänen intensiteetti lasketaan kokonaistehon ja hoitoalueen suhteena (Watti)/ERA (cm^2) ja yksikkönä on W/cm^2. Nykyisten hoitolaitteiden maksimiteho on yleensä jatkuvana 2 W/cm^2 ja sykkivänä 3 W/cm^2, joilla ei saada aikaan kudostuhoa oikealla hoitotekniikalla. Oikea hoitotekniikka edellyttää äänipään jatkuvaa liikuttamista (3–5 cm/s) ja hyvää ihokontaktia. Koska äänipäiden teho ilmoitetaan äänipään pinta-alan suhteen, absoluuttinen kudokseen välittyvä teho (W) on aina geometrisesti laajemmalla äänipäällä suurempi kuin pinta-alaltaan pienemmällä äänipäällä.

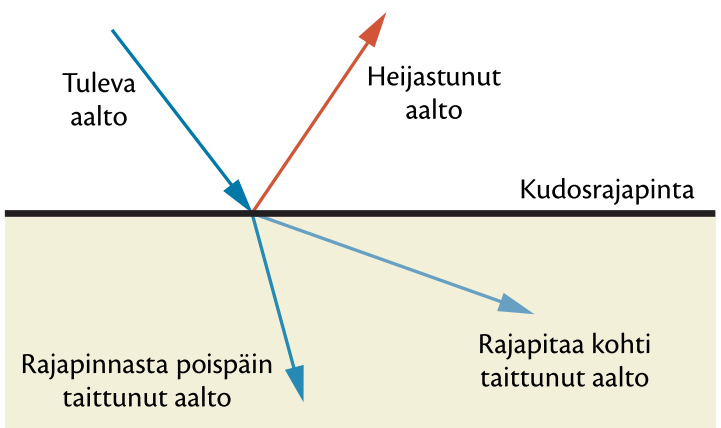
Ultraääni voidaan annostella kudoksiin jatkuvana tai sykkivänä (pulsoituna). Suurimmat erot jatkuvan ja sykkivän ultraäänihoidon välillä on kudosten lämpötilan nousussa. Jatkuva ultraäänihoito nostaa kudoslämpötilaa tehokkaammin, ja sitä käytetään ensisijaisesti silloin, kun halutaan syvälämmittää kudosta. Kun ultraäänihoitoa annostellaan 1 MHz:n äänipäällä 1 W/cm^2, kudoksen lämpötila nousee keskimäärin 0,2 °C/min. Sykkivällä ultraäänellä hoidon lämpövaikutus eliminoituu, ja sitä käytetään silloin, kun halutaan irrottaa erilaisia kiinnikkeitä elimistössä ja edistää kudoksen paranemista mutta välttää samalla kudosten lämpötilan nousua (esim. tulehdusten yhteydessä). Äänipään liikuttelunopeudella (2–8 cm/s) hoitoalueella ei ole vaikutusta kudosten lämpötilan nousuun, mutta äänipään tulee olla pienessä jatkuvassa liikkeessä kavitaation eli onteloitumisen ehkäisemiseksi. Jos ultraäänilaitteen äänipäätä pidetään paikallaan hoitoalueella, kavitaatioilmiön kynnysintensiteetti kudoksissa on 0,5–1,0 W/cm^2 käytettäessä 1 MHz:n äänipäätä.

Äänipään lähettämän värähtelyn tasaisuutta ilmaistaan epätasaisuusarvolla (engl. *beam nonuniformity ratio = BNR*), joka kuvaa äänipään lähikentässä esiintyviä intensiteettipiikkejä. Epätasaisuusarvo lasketaan paikallisten huippuintensiteettipiikkien suhteena keskimääräiseen intensiteettiin. Mitä pienempi suhdeluku ja BNR-arvo ovat, sitä tasaisempi on äänipään lähettämä intensiteetti. Yleensä BNR-arvot vaihtelevat välillä 6:1–2:1. Jos äänipään BNR-arvo on 6:1 ja keskimääräinen teho on asetettu arvoon 1,5 W/cm^2, yksittäiset tehopiikit kudoksessa voivat olla 9 W/cm^2.



Pulsoidun ultraäänen hoito- ja taukoajat eri jaotuksilla.

Äänipään lähikentässä tapahtuvat intensiteettipiikit johtuvat ensisijaisesti äänipään ominaisuuksista, mutta syvemmälle kudoksiin tunkeutuessaan paineaalloissa tapahtuu heijastumista (engl. *reflection*) ja taittumista (engl. *refraction*) erilaisissa rajapinnoissa, ja ne hajottavat aaltoilua kaukokenttäalueella. Koska ultraäänen intensiteetti lisäksi pienenee etäisyyden kasvaessa, todelliset intensiteettiarvot syvemmällä kudoksissa voivat olla täysin erilaiset kuin äänipäästä lähtiessä. Heijastumiseen ja taittumiseen vaikuttavat rajapinnan koko, muoto ja asento ääniaaltoihin nähden. Elimistön sisällä kahden aineen rajapinnassa tapahtuvassa aaltoliikkeen heijastumisessa heijastuskulma = tulokulma ($\alpha = \beta$). Aaltoliikkeen taittumisessa etenemisnopeus ja aallonpituus muuttuvat rajapinnassa riippuen aalto-

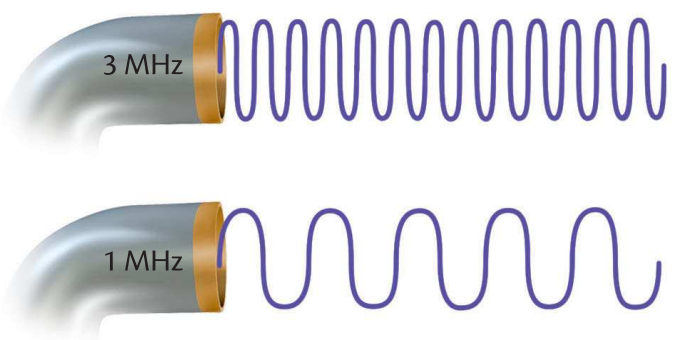


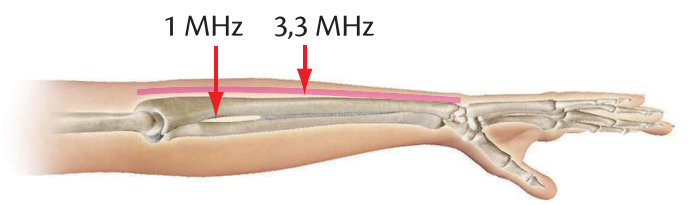
Aaltoliikkeen heijastumista ja taittumista rajapinnassa.

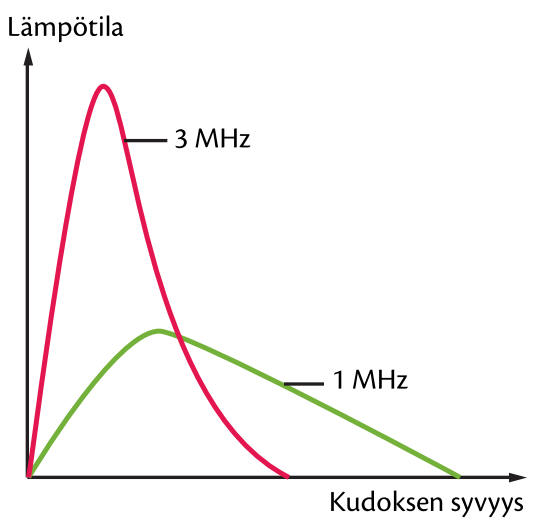
liikkeen nopeuseroista rajapinnan kudoksissa. Jos nopeus v_1 > nopeus v_2, taittuu aaltoliike normaaliin (rajapintaan) päin. Vastaavasti, jos $v_1 < v_2$, taittuu aaltoliike normaalista poispäin. Väliaineina käytetyssä geelissä tai vedessä heijastumista ja taittumista ei tapahdu.

Ultraäänen heijastumisia erilaisilla rajapinnoilla. Aaltoliikkeen epätasaisuus kudoksissa lisääntyy ääniaaltojen edetessä syvemmälle.

Alumiini – ilma	**100 %**
Alumiini – kontaktiväliaine	60 %
Äänipää – kontaktiväliaine	-
Kontaktiväliaine – iho	0,1 %
Iho – rasvakudos	0,9 %
Vesi – rasvakudos	0,2 %
Rasvakudos – lihaskudos	0,8 %
Lihaskudos – luukudos	34,5 %
Iho – ilma	100 %







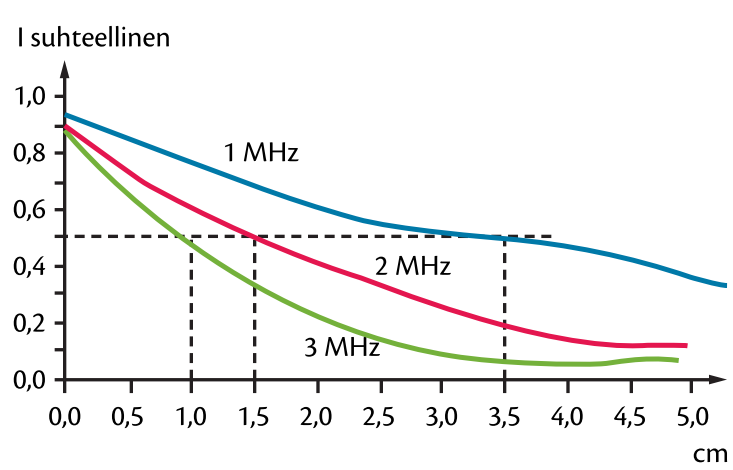
1 MHz:n äänipäällä annosteltu ultraääni tunkeutuu noin kolme kertaa syvemmälle kudoksiin kuin 3 MHz:n äänipäällä annosteltu ultraääni.

Ultraäänen penetraatio (tunkeutuminen) ja absorptio (imeytyminen) kudoksiin riippuu ultraäänen taajuudesta. Mitä korkeampi taajuus on, sitä voimakkaampaa on absorptio elimistön kudoksiin ja sitä pinnallisemmaksi hoidon vaikutukset jäävät (penetraatio laskee). Kudosten puoliintumissyvyydeksi kutsutaan sitä kohtaa, jossa puolet alkuperäisestä äänipäästä lähteneestä energiasta on absorboitunut elimistön kudokseen. Vastaavasti tunkeutuvuussyvyydellä tarkoitetaan sitä kohtaa kudoksessa, jossa alkuperäisestä äänipäästä lähteneestä energiasta on jäljellä 10 %. Tämä tarkoittaa samalla kudoksen suurinta syvyyttä, jossa ultraäänellä voidaan olettaa olevan terapeuttista vaikutusta.

Ultraääni absorboituu tehokkaasti rusto- ja jännekudoksiin, joten se soveltuu hyvin näiden kudosten lämpötilan nostoon. Lihaskudokseen absorbtio on heikompi, ja ultraäänihoito soveltuu huonosti lihaskudoksen lämpötilan nostamiseen. Koska absorptio kudoksiin lyhyellä matkalla on suurempi korkeilla hoitotaajuuksilla, käytetään korkeilla taajuuksilla yleensä matalampia hoitointensiteettejä. Ultraäänen on todettu edistävän myös joidenkin lääkeaineiden penetraatiota ihon läpi kudoksiin, joten kun väliaineeseen lisätään jotain lääkeainetta ja sitä johdetaan ihon läpi ultraäänen avulla, puhutaan fonoforeesihoidosta.

Ultraäänen puoliintumis- ja tunkeutumissyvyydet eri kudoksissa ja aineissa.

Kudos	Puoliarvosyvyydet (mm)		Tunkeutumissyvyydet (mm)	
	1 MHz	3 MHz	1 MHz	3 MHz
Luukudos	2,1	0	7	2
Rustokudos	6,0	2,0	20	7
Jännekudos	6,2	2,0	21	7
Lihaskudos (poikittain lihassyihin nähden)	9,0	3,0	30	10
Lihaskudos (pitkittäin lihassyihin nähden)	24,6	8,0	82	27
Rasvakudos	50	16,5	165	55
Iho	11,1	4,0	37	12
Ilma	2,5	0,8	8	3
Vesi	11 500	3 833	38 330	12 770



Ultraäänen keskimääräiset puoliintumissyvyydet elimistössä eri taajuisilla äänipäillä annetun hoidon aikana.

Ultraäänihoidon tehokkuutta käsittelevien tutkimusraporttien tulokset ovat hyvin ristiriitaisia lähes kaikkien tuki- ja liikuntaelinsairauksien yhteydessä, joten yksiselitteisiä hoitosuosituksia ja käyttöindikaatioita on vaikea muodostaa. Kirjavista hoitotuloksista huolimatta ultraäänihoito on selvästi yleisin ja käytetyin syvälämpömenetelmä fysioterapiassa, ja ultraäänihoitoa suositellaan useissa ongelmissa.

Ultraäänihoidon käyttöindikaatioita:

- lihaskireydet ja -revähtymät
- nivel-, lihas- ja jännekontraktuurat
- bursiitit, tendiniitit, epikondyliitit
- sääri- ja painehaavan reunat
- nivelrikko
- radikulaariset kiputilat
- arpikudoksen pehmittäminen
- postherpeettinen neuralgia
- selkärankareuma
- luumurtumat (sykkivä ultraääni).

Ultraäänihoidon kontraindikaatiot:

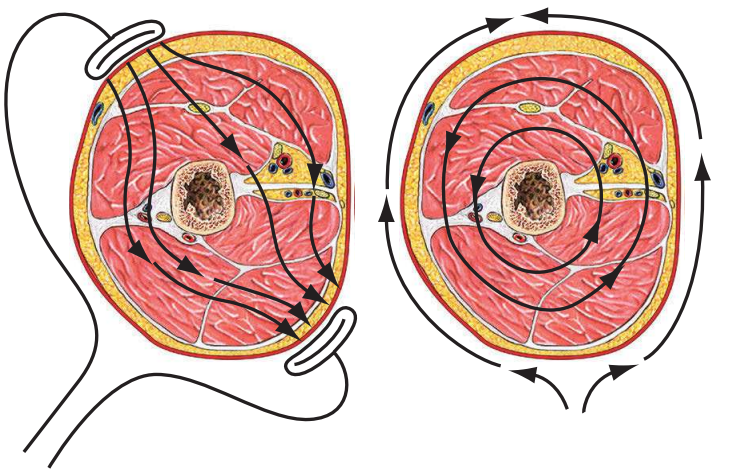
- hoitoalueen heikentynyt ihotunto
- hoidettavassa raajassa trombi
- hoitoalueella tuumori
- hoitoalueella sydämen tahdistin tai rytmihäiriötahdistin
- keskushermoston seutu
- nuorilla kasvavien luiden epifyysialueet
- endokriinirauhasten seutu
- genitaalialue
- rinta- ja pakaraimplanttien alue
- raskaus (hoito alavartalon alueella)
- hoitoalueella vierasesineitä (jatkuva ultraääni-hoito).

Hoitoparametrien valinta ultraäänihoidossa

- Ultraäänen frekvenssi:
  - 1 MHz: vaurio yli 5 cm:n syvyydessä
  - 2 MHz: vaurio 2–5 cm:n syvyydessä
  - 3 MHz: vaurio alle 2 cm:n syvyydessä
- Jatkuva ultraääni: tavoitteena kudoslämpötilan nostaminen
  - 1 MHz: 1,5–2,0 W/cm^2
  - 2 MHz: 1,0 W/cm^2
  - 3 MHz: 0,5 W/cm^2
- Sykkivä ultraääni: Tavoitteen välttää kudoslämpötilan nousu
  - 1 MHz: jaksotus 1:4 (20 %), 0,2 W/cm^2
  - 2 MHz: jaksotus 1:4 (20 %), 0,15 W/cm^2
  - 3 MHz: jaksotus 1:4 (20 %), 0,1 W/cm^2
- Hoitoaika:
  - hoitoalue = 2 x ERA: hoitoaika 5–10 min
  - hoitoalue = 4 x ERA: hoitoaika 10–15 min
- Hoitofrekvenssi:
  - akuutti tulehdusvaihe (tavoitteena välttää kudoslämpötilan nousu): 1 hoito/vrk
  - subakuuttivaihe (tavoitteena kudoslämpötilan nousu): väh. 3 hoito/viikko
  - krooninen vaihe (tavoitteena kudoslämpötilan nousu): 3 hoito/viikko
- Hoitojakson pituus:
  - Tilanteen arviointi 1, 3, 5 ja 10 hoitokerran jälkeen.
    - hoitovasteet positiiviset: jatketaan hoitoja (maks. 20 hoitoa)
    - hoitovasteet negatiivisia: keskeytetään hoito tai tarkistetaan hoitoparametrit
    - ei hoitovastetta 5 kerran jälkeen: tarkistetaan hoitoparametrit.

Lyhytaaltohoito

Lyhytaaltohoito eli UKW (saks. *ultrakurzwelle*) on lyhytaaltovirtalaitteilla annettava syvälämpöhoito, jossa kudoksiin johdetaan korkeataajuista sähkövirtaa. Kudoksissa sähkövirta muuttuu lämmöksi, joka parantaa kudoksen aineenvaihduntaa. UKW-hoidossa (engl. *shortwave diathermy* = *SWD*) lyhytaaltovirtalaite tuottaa sähkömagneettista värähtelyä, jonka taajuus on yleisimmin 27,12 MHz ja aallonpituus 11,06 m. Laitteiden tehot vaihtelevat välillä 100–1 000 W. Hoidon aikana sähkömagneettinen värähtely johdetaan kudoksiin kondensaattorilevyjen, induktiokelan tai erikoisvalmisteisten tyynyjen avulla.



Sähkövirran kulku elimistössä käytettäessä kondensaattorilevyjä ja induktiokelaa.

Virran jakautuminen elimistössä riippuu kudosten geometrisestä rakenteesta ja sähkönjohtokyvystä. Koska lihasten nestepitoisuus on suhteellisen korkea, niiden sähkönjohtokyky on hyvä ja ne lämpiävät hoidon aikana tehokkaasti. Syvälämpöhoidon maineestaan huolimatta UKW-hoidon syvyysvaikutus sijoittuu runsaasti pehmytkudosta sisältävillä alueilla pintalämpöhoitojen ja 1 MHz:n ultraäänihoidon välille, eli lämpövaikutus kohdistuu ensisijaisesti pintakudoksiin. Jos pehmytkudosta on vähän (käsi, jalkaterä, polvinivel), saavutetaan hyvä lämpövaikutus myös syvemmissä kudoksissa. Lämpötilan nousua kudoksissa voidaan arvioida Kirchoffin lain mukaan (lämpömäärä H = 0,24 x sähkövirta (I)^2 x kudosvastus (R) x virran vaikutusaika (T)) mutta käytännössä hoitotehot määritetään yleensä asiakkaan tuntemusten mukaan. Hoitotehon tulee aiheuttaa lievä lämpöaistimus hoitoalueella. Yleensä hoidoissa suositaan ennemmin matalia tehoja ja pidempiä hoitoaikoja kuin päinvastoin. UKW-hoito voidaan annostella jatkuvana (suuri lämpövaikutus) tai sykkivänä (kudoksen lämmönnousu eliminoituu).

Hoidon ajaksi asiakas riisuu kaikki metalliesineet (korut, vyöt, hiuspinnit), ja hoito suoritetaan metallittomassa ympäristössä (tuoli ja pöytä), koska metalliesineet hoitokentässä lisäävät hajasäteilyä ja altistavat palovammoille. Myös iholla olevat nesteet (hikipisarat, veri) kuivataan palovammojen ehkäisemiseksi. UKW-laite haittaa toimiessaan myös muiden sähkölaitteiden toimintaa noin kahden metrin etäisyydellä. Hoitosarjan alussa hoitoajat ovat yleensä 10–15 minuuttia, ja jos kontraindikaatioita hoidolle ei esiinny, nostetaan hoitoaika yleensä 20 minuuttiin. Akuutissa vaiheessa UKW-hoitoa voidaan annostella kaksi kertaa vuoro-

kaudessa, ja subakuutissa ja kroonisessa vaiheessa optimaalinen hoitofrekvenssi on joka toinen päivä. Suomessa UKW-laitteet alkavat olla harvinaisia.

UKW-hoidon käyttöindikaatiot

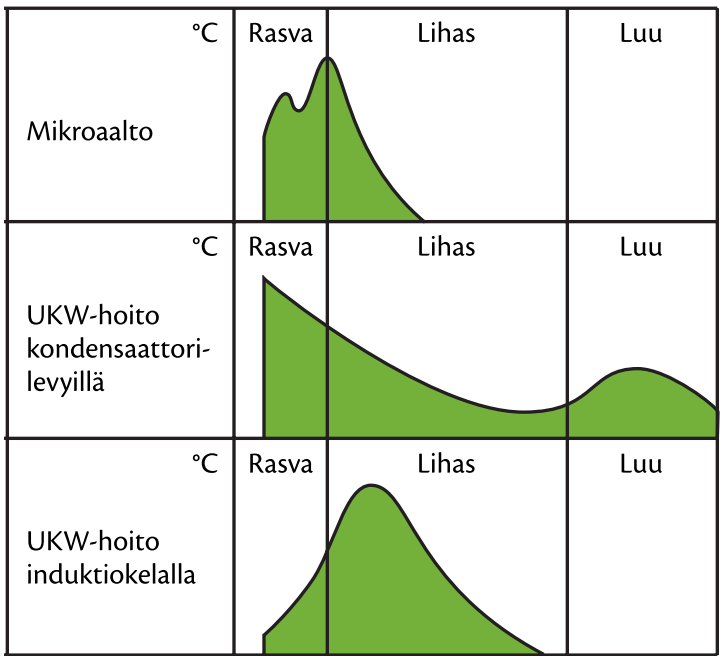
- Tuki- ja liikuntaelimistön kiputilat:
  - nivelreuma
  - reaktiivinen artriitti
  - selkärankareuma
  - selkärangan kulumat
  - si-nivelen tulehdus
  - lihasvammat
- Krooniset lantioalueen elinten tulehdukset:
  - krooninen eturauhastulehdus
  - munasarjatulehdukset.
- Alaraajojen valtimoverenkierron häiriöt.

UKW-hoidon kontraindikaatiot:

- laskimotukos hoitoalueella
- laskimotulehdus hoitoalueella
- ihon tuntohäiriö hoitoalueella
- kehon sisäiset vierasesineet (proteesit) hoitoalueella
- kehon ulkoiset vierasesineet (ompeleet, laastari) hoitoalueella
- haava tai ruhje hoitoalueella
- nivelturvotus hoitoalueella
- tuumorit hoitoalueella
- luiden epifyysilevyt (kasvavat lapset)
- pään alue
- kuukautiset (vartalon alue)
- verenvuototaipumus
- ikä (lapset ja vanhukset)
- raskaus (vartalon alue)
- kuumeiset yleissairaudet
- sydämen tahdistin tai rytmihäiriötahdistin.

Mikroaaltohoito

Mikroaaltohoidossa (engl. *microwave diathermy* = *MWD*) kudoksia lämmitetään elektromagneettisilla aalloilla, joiden taajuus on 2 450 MHz ja aallonpituus on 12,2 cm. Mikroaaltoja synnytetään säteilylähteellä eli magnetronilla (elektroniputki), josta ne johdetaan pyöreän tai soikean muotoisen applikaattorin eli antennin kautta kudoksiin. Antennilla mikroaallot voidaan kohdistaa kudoksessa hyvin paikallisesti, ja mikroaaltohoitoa käytetäänkin ensisijaisesti pienten alueiden hoidossa. Syntyneistä mikroaalloista noin 50 % heijastuu takaisin jo ihon pinnasta ja suurin osa loppusäteilystä ihonalaisesta rasvakudoksesta, joten vaikutukset ihoa syvempiin kudoksiin ovat hyvin vähäiset. Mikroaaltohoidon indikaatiot ja kontraindikaatiot ovat samat kuin lyhytaaltohoidossa. Lyhytaaltohoidon tavoin mikroaaltohoidon ongelmana on hoidon ympäristöön aiheuttama hajasäteily, joka altistaa asiakkaan ja fysioterapiahenkilöstön tarpeettomalle säteilyrasitukselle. Heikon lämpövaikutuksen ja hajasäteilyn vuoksi muut syvälämpöhoitolaitteet ovat pitkälti syrjäyttäneet magnetronit fysioterapiassa Suomessa. Nykyään mikroaaltoja käytetään lääketieteessä ensisijaisesti prostatahyperplasian hoidossa.



Mikroaaltohoidon lämpövaikutus kudoksissa on huomattavasti pinnallisempi kuin kondensaattorilevyjen tai induktiokelan avulla suoritetussa UKW-hoidossa.

Kylmähoidot

Kylmähoidon eli kryoterapian (*cryo* = kylmä) tarkoituksena on laskea kudosten lämpötilaa, mikä saa aikaan useita erilaisia reaktioita elimistössä. Kylmähoito voidaan toteuttaa kohdistamalla kylmäkäsittely paikallisesti tiettyyn kehon osaan tai koko kehoon. Paikallisia kylmähoitomuotoja ovat erilaiset kylmäpakkaukset, jääpalat, kylmägeelit, kylmäsuihkeet ja kylmälaitehoidot. Koko kehoon kohdistettuja kylmähoitoja ovat kylmäimmersioaltaissa ja kylmäkammioissa suoritetut käsittelyt.

Kylmän vaikutukset elimistössä:
- supistaa välittömästi verisuonia
- laajentaa viiveellä verisuonia
- hidastaa ääreishermojen johtumisnopeutta
- nostaa kipukynnystä
- vähentää kudosvaurioperäistä kipua
- lisää lihasvoimaa (alle 5 minuutin kylmäaltistus)
- vähentää lihasvoimaa ensimmäisen tunnin aikana, minkä jälkeen lihasvoima lisääntyy (alle 30 minuutin kylmäaltistus)
- nostaa lihassukkuloiden ja γ-motoneuronien ärtyvyyskynnystä
- nostaa Golgin jänne-elimen ärtyvyyskynnystä
- vähentää lihasten spastisuutta
- fasilitoi lihassupistusta ylemmän motoneuronin vaurioissa
- heikentää kudosaineenvaihduntaa
- vähentää kudosten hapentarvetta
- heikentää tulehdusreaktiota
- vähentää turvotusta
- lisää nivelnesteen viskositeettia.

Yleisimmin paikallinen kylmähoito toteutetaan geelitäytteisten kylmäpakkausten avulla. **Kylmäpakkaukset** säilytetään pakastimessa (–18 °C), ja ensimmäisen kerran kylmetessään pakkaus vaatii noin kahden tunnin kylmenemisajan ja tämän jälkeen vähintään 30 minuuttia käyttökertojen välillä. Kotihoidossa kylmäpakkauksen voi tehdä tarvittaessa lumesta tai jäähileestä ja muovipussista tai jäädyttämällä märän froteepyyhkeen pakastimessa. Kylmäpakkausta ei aseteta suoraan ihoa vasten vaan väliin taitellaan tarvittava määrä kangaskerroksia. Hyvä kontakti voidaan varmistaa liinojen tai tarrasidosten avulla. Kylmäpakkaus kannattaa peittää myös ulkopäin, jotta se ei lämpiä. Yleensä hoitoajat ovat 10–20 minuuttia. Jos kylmäpakkaus lämpiää hoidon aikana oleellisesti, kangaskerroksia ihon ja pakkauksen välistä voi vähentää. Jos kylmähoidon ensisijaisena tarkoituksena on vähentää lihaksen spastisuutta, hoitoajan tulee olla noin 30 minuuttia. Pidempien hoitoaikojen yhteydessä lämmennyt kylmäpakkaus joudutaan usein vaihtamaan kylmempään kesken hoidon. Akuuttiin vammaan kylmähoitoa voidaan annostella useamman kerran vuorokaudessa.

Paikallisia kylmähoitoja varten on kehitetty myös **kylmäilmapuhaltimia**, joilla voidaan puhaltaa noin –30-asteista ilmaa tai –160-asteista kaasuseosta tarkasti rajatulle ihoalueelle muutamien minuuttien ajan. Nivelalueelle suunnattuna kylmäilmapuhallus laskee tehokkaasti myös nivelen sisäistä lämpötilaa ja vaikutus voi kestää useita tunteja.

Koko kehoon kohdistuva kylmäkäsittely saadaan aikaan kylmäimmersioaltaan, avantouinnin tai kylmäkammion avulla. Kylmähoitokammiossa olevan ilman lämpötila on –100–120 °C, ja kammiossa oleillaan kerrallaan 1–3 minuuttia uimapuvussa kädet, jalkaterät ja korvat suojattuina. Hoidon tavoitteena on lisätä kehon endogeenisten opioidien tuotantoa, ja sitä käytetään erityisesti reumasairauksien yhteydessä erilaisten lihas- ja nivelkipujen sekä niveltulehdusten hoidossa. Tieteellistä näyttöä hoidon tehokkuudesta ei kuitenkaan ole.

Kylmähoidon käyttöindikaatiot:
- tuoreiden vammojen ensiapuhoito
- kivun vähentäminen
- liikehoidon esihoito
- turvotuksen vähentäminen
- tulehduksen vähentäminen
- lihaksen spastisuuden vähentäminen
- rasituksesta palautumisen nopeuttaminen.

Kylmähoidon kontraindikaatiot:
- heikentynyt verenkierto hoitoalueella (Raynaudin tauti)
- heikentynyt ihotunto hoitoalueella
- kylmästä johtuva urtikaria
- kylmäallergia
- kohtauksittainen kylmäagglutinaatio
- kryoglobulinemia.

7.3 Elektroterapia

Tavoitteet:

- Tiedät elektroterapian käyttöindikaatiot.
- Tiedät elektroterapian kontraindikaatiot.
- Tiedät elektroterapiassa käytettyjen virtamuotojen fysiologiset vaikutukset elimistöön.
- Osaat valita sähkövirralle oikeat hoitoparametrit kivun poistoon, lihassupistuksen edistämiseen ja kudosvaurion paranemisen edistämiseen.

Koska ihmisen liikkumisessa keskeisten motoristen hermojen impulssinjohtokyky, lihassolujen supistumiskyky sekä sensoristen hermojen kivunvälityskyky perustuvat pieniin sähkövirtoihin, fysioterapiassa hyödynnetään ulkoisesti kehoon johdettua sähkövirtaa monin tavoin. Erityisesti sähkövirtaa hyödynnetään kivun lievityksessä, lihassupistuksen aikaansaamisessa ja kudosvaurioiden paranemisen edistämisessä.

Elektroterapian yleisiä käyttöindikaatioita

- Kivun lievitys
  - akuutit hermo-, nivel-, jänne-, nivelside- ja lihaskivut
  - krooninen särky
  - säteilykipu
  - aavesärky
  - jännitysniskakipu
  - migreeni.
- Lihassupistuksen edistäminen
  - lihasatrofian ehkäisy
  - lihasvoiman lisääminen
  - lihasten hypertrofian lisääminen.
- Kudosvaurion paranemisen nopeuttaminen
  - painehaavaumat
  - säärihaavat
  - pehmytkudosvammat
  - verenkierron vilkastuttaminen.

Elektroterapian yleisiä kontraindikaatioita

- sydämen tahdistin
- tuntopuutos hoitoalueella
- ihotulehdus, haava tai ihottuma hoitoalueella
- kasvain hoitoalueella
- verisuonitukos hoidettavassa raajassa
- sähköallergia ja -fobia
- metallia kudoksissa (galvaaninen virta)
- kaulan etupuoli ja vagushermon kulkureitti
- raskaus (alavartalon alue).

Sähkövirta fysikaalisissa hoidoissa

Sähkövirta on sähköisesti varattujen hiukkasten (elektronit, ionit) liikettä, ja sähkövirran voimakkuus ilmaisee sähköjohtimen poikkileikkauksen läpi kulkevan sähkövarauksen määrää aikayksikössä. SI-järjestelmässä sähkövirran voimakkuuden yksikkö on [I] = A (ampeeri), joka lasketaan sähkövarauksen ja ajan suhteena (Q/t). Sähkövirran kulun edellytyksenä on jännite, sitä ylläpitävä sähkölähde (akku, paristo) ja suljettu virtapiiri. Virtapiirissä sähkövirta voi kulkea vain yhteen suuntaan (tasavirta) tai virran suunta voi vaihdella jatkuvasti (vaihtovirta). Virran kulku virtapiirissä voidaan myös katkaista ajoittain, jolloin puhutaan pulsoidusta virrasta

Ihmisen kehoon voidaan johtaa sähkövirtaa kehon ulkopuolelta pienen virtalähteen ja siihen kytkettyjen elektrodien avulla. Elektrodit asetetaan iholle, jolloin sähkövirta pääsee tunkeutumaan ihon läpi elimistön kudoksiin. Kehon ulkopuolelta johdettu sähkövirta aiheuttaa kehossa biosähköisiä vaikutuksia (hermo- ja lihassolukalvojen aktiopotentiaalin laukeaminen), lämpövaikutuksia (sähkövirta muuttuu lämpöenergiaksi elimistön vastustaessa sähkövirran kulkua) ja biokemiallisia vaikutuksia (positiivisesti ja negatiivisesti varautuneet ionit liikkuvat sähkökentässä eri suuntiin).

Tasavirrassa (engl. *direct current* = *DC*) sähkövirta kulkee virtapiirissä vain yhteen suuntaan: sähkölähteen positiivisesta navasta (anodi) negatiiviseen napaan (katodi). Tasavirran lähteenä toimii yleensä akku tai paristo, jonka napojen välillä vallitsee sähkövarauksien aiheuttama potentiaaliero. Napojen välistä potentiaalieroa ja jännitettä mitataan voltteina (V). Kun negatiivisen navan potentiaali on 0 V ja positiivisen navan potentiaali +12 V, napojen välillä vaikuttaa +12 V:n jännite. Fysikaalisissa hoidoissa käytettävä galvaaninen virta on tasavirtaa. Kulkiessaan kudoksissa galvaaninen virta aiheuttaa elimistössä ionimuodostusta, ja positiivisesti varautuneet ionit (kationit) kulkevat negatiivista elektrodia eli katodia kohti ja negatiivisesti varautuneet ionit (anionit) kulkevat positiivista elektrodia eli anodia kohti. Polarisaation aiheuttamia negatiivisia vaikutuk-

sia voidaan estää vaihtamalla elektrodien napaisuutta ajoittain (polariteetin vaihto), käyttämällä samankokoisia elektrodeja, siirtelemällä elektrodien paikkoja ja käyttämällä riittävästi väliainetta tai kastelemalla elektrodit hyvin. Fysioterapiassa käytettäviä tasavirtamuotoja, joissa polariteetilla on merkitystä, ovat galvanisaatio, diadynaamiset virrat, URS, monofaasinen TNS ja high voltage.

Galvaanisen virran aiheuttamat reaktiot iholla olevien elektrodien alla.

ANODI (+)	KATODI (-)
Kerää happi-ioneja	Kerää vetyioneja
Verisuonten vasokonstriktio	Verisuonten vasodilataatio
Kudosiskemia	Kudosten hyperemia
Kudosten dehydraatio	Kudosten hydraatio
Kudosten happamoituminen	Kudosten emäksöityminen
Sedatiivinen	Stimuloiva
Analgeettinen	Algeettinen
Vähentää verenvuotoa	Lisää verenvuotoa
Hylkii emäksiä	Hylkii happoja

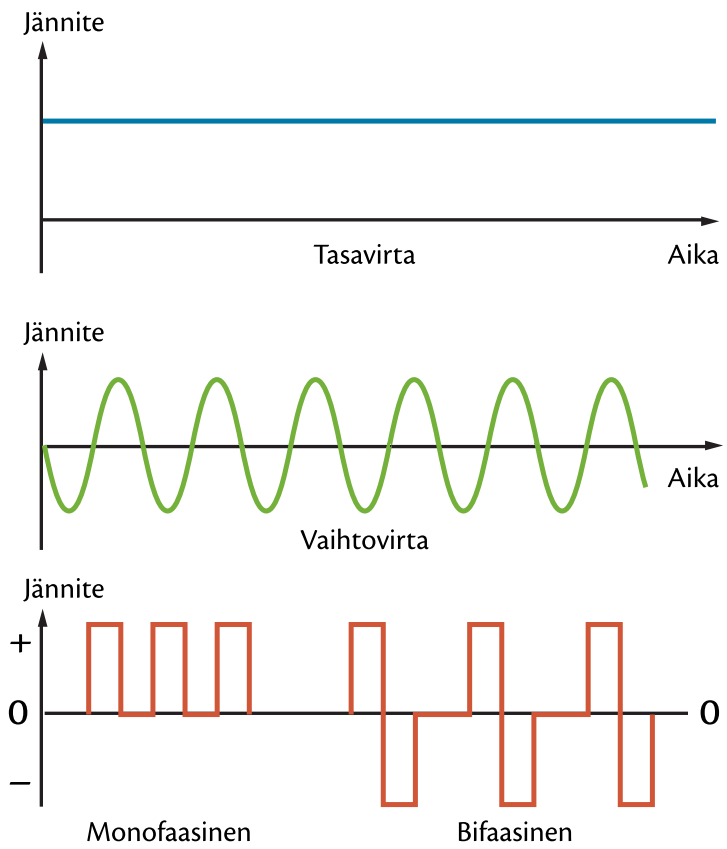
Vaihtovirrassa (engl. *alternating current = AC*) sähkövirran suunta vaihtelee. Suomessa käytettävä generaattoreilla kehitettävä verkkovirta on sinimuotoista vaihtovirtaa, jonka vaihejännite on 230 volttia ja taajuus 50 hertsiä. Vaihtovirran taajuudella eli frekvenssillä tarkoitetaan virran kulkusuunnan muutosten määrää yhden sekunnin aikana (1 Hz = yksi suunnanmuutos/sekunti). Vaihtovirran erilaisia muotoja ovat sinimuotoinen vaihtovirta ja faradinen virta.

Sinimuotoinen vaihtovirta (engl. *sine wave alternating current*) on jatkuva-aaltoista sähkövirtaa, jossa jännitteen suuruus vaihtelee jatkuvasti ja sen etumerkki on vuoroin positiivinen ja vuoroin negatiivinen, koska vaihtojännitelähteen napaisuus vaihtelee jatkuvasti. Yksi sinimuotoinen vaihtojännitejakso koostuu positiivisesti ja negatiivisesti varautuneesta puolijaksosta eli virtamuoto on bifaasinen (kaksivaiheinen). Sinimuotoisen vaihtovirran kemiallinen vaikutus elimistöön on neutraali, koska positiivinen ja negatiivinen puoliaalto kumoavat toisensa ja iholla olevista elektrodeista kumpikaan ei ole koko ajan katodi tai anodi.

Faradinen virta (engl. *Faradaic current*) on matalajaksoista vaihtovirtaa, jossa on positiivinen ja negatiivinen puoliaalto sinimuotoisen vaihtovirran tapaan. Puoliaallot eivät ole kuitenkaan symmetriset, vaan toisen puoliaallon intensiteetti on korkea ja kesto lyhyt, kun vastakkaisen puoliaallon intensiteetti on matala ja kesto pitkä. Virtamuoto ei aiheuta ihon palamisvaaraa eikä vasomotorisia vaikutuksia elimistössä. Terveessä lihaksessa 50–100 Hz:n faradinen virta aiheuttaa voimakkaan tetaanisen supistuksen. Faradisen virran alamuotoja ovat aaltovirta ja neofaradinen eli tyratronivirta. Aaltovirrassa negatiivinen puoliaalto puuttuu ja positiivisessa puoliaallossa on aukkoja. Myös neofaradisessa virrassa on vain positiivinen puoliaalto, joka on muodoltaan terävä. Kun virtamuodossa on vain positiivinen heilahdus, puhutaan monofaasisesta virtamuodosta. Aaltovirta ja neofaradinen virta ovat myös pulsoituja virtamuotoja (engl. *pulsed current = PC*), koska niissä on virtapiikkien välillä taukoja, jolloin virtapiirissä ei kulje sähkövirtaa. Paralyyttiset lihakset eivät ehdi reagoimaan näin lyhytkestoisiin stimuluksiin. Pulsoiduissa virtamuodoissa impulssin pituuden lisäksi sähkövirran ärsyttävyyteen vaikuttaa myös impulssin nousunopeus (engl. *ramp up time, rise time*) maksimiarvoonsa.

Koska paralyyttinen lihas reagoi huonosti faradiseen virtamuotoon ja galvaanista virtaa käytettäessä paralyyttisten lihaksen ärsyttämiseksi virranvoimakkuudet nousevat niin suuriksi, että ne aiheuttavat kipua ja aktivoivat viereisiä lihaksia, paralyyttisen lihaksen ärsyttämiseen on kehitetty **eksponentiaali- eli kolmikulmavirtamuoto**. Eksponentiaalivirrassa on positiivinen aalto, joka nousee aluksi eksponentiaalisesti ja laskee sitten jyrkästi, joten impulssin graafinen kuvaaja on kolmiomaisen. Eksponentiaalivirrassa voidaan säädellä neljää ärsytysparametriä, jotka ovat virran voimakkuus, impulssin kesto, impulssin nousukaltevuus ja impulssien välinen aika (tauko). Käytettäessä matalia virran voimakkuuksia eksponentiaalivirta ärsyttää vain paralyyttisiä lihaksia, mutta terveet lihakset eivät reagoi siihen. Sähköärsytys kohdistuu selektiivisesti paralyyttisiin lihaksiin.

Fysioterapiassa käytettäviä vaihtovirtamuotoja, joiden polariteetilla ei ole merkitystä, ovat bifaasinen TNS ja interferenssi.

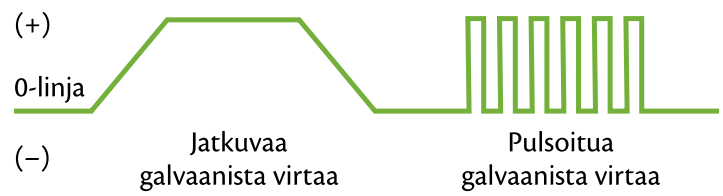


Tasa-, vaihto- ja pulsoidun virran graafiset kuvaajat.

Fysioterapiassa käytettäviä virtamuotoja

Galvaaninen virta

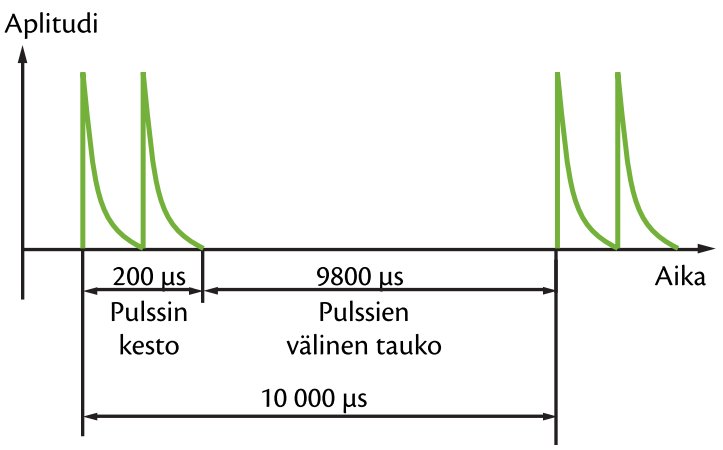
Galvaaninen virta on tasavirtaa, joka kulkee positiivisesta navasta negatiiviseen napaan eli anodista katodiin, ja elimistössä kulkiessaan se aiheuttaa ionimuodostusta. Fysioterapiassa galvaanista virtaa käytetään ensisijaisesti raajojen hyperemian eli verekkyyden lisäämiseen esimerkiksi neliraaja-allaskylpyjen yhteydessä. Muita käyttöindikaatioita ovat valtimoverenkiertohäiriöt ja neuralgiat. Hoidoissa kudoksiin siirtyy paljon sähkövirtaa ja sähköhoitojen lämpövaikutukset sekä niihin liittyvät fysiologiset reaktiot korostuvat. Virtamuoto tuntuu hoitoalueella pistelynä ja värinänä. Hyperemia (punoitus) kestää raajojen alueella noin neljä tuntia hoidon jälkeen. Koska hoitoon liittyy palovammariski, tulee ihotunnon olla kunnossa hoidettavalla alueella. Galvaanista virtaa hyödynnetään myös lääkeaineiden imeyttämisessä kudoksiin ihon läpi (iontoforeesihoito).



Jatkuvaa ja pulsoitua galvaanista virtaa.

Pulsoitu korkeajännitegalvanisaatio

Pulsoitu korkeajännitegalvanisaatio (engl. *high voltage electrogalvanic stimulation = EGS, High Voltage Pulsed Current = HVPC)* on galvaanisesta virrasta muokattua ja pulsoitua tasavirtaa, jossa virtaimpulssi nousee nopeasti ja laskee hitaammin. Käytetyt jännitteet vaihtelevat välillä 1–500 V. Sähkövirta voi nousta impulssin huipun aikana 80 mA:iin, mutta impulssin terävästä muodosta johtuen virran keskiarvointensiteetti koko impulssin aikana on 1–2 mA. Impulssin kesto on 65–100 µs, ja niiden taajuus on valittavissa väliltä 5–120 Hz. Muokkaamalla ja pulsoimalla sähköimpulssia saadaan hoidosta miellyttävämmän tuntuista ja galvaanisen virran haitalliset sivuvaikutukset (palovammariski) pienemmiksi. Käyttämällä korkeaa jännitepotentiaalia saadaan ihon ja kudosten vastus pieneksi, jolloin sähkövirta tunkeutuu syvemmälle kudoksiin esimerkiksi lihasärsytyshoitojen yhteydessä. Lisäksi pieni virtamäärä ja lyhyt impulssin kesto vähentävät oleellisesti ihon ärsytystä. Pulsoitua korkeajännitevirtaa käytetään lihasten aktivoinnissa ja kivun hoidossa. Lihasten stimuloinnissa intensiteetti säädetään motorisen kynnysrajan yläpuolelle (selvä lihassupistus havaittavissa) ja kipuhoidoissa tämän rajan alapuolelle. Hoito voidaan suorittaa samankokoisilla elektrodeilla, pienemmällä käsi- tai aktiivielektrodilla tai vedessä.



Pulsoitua korkeajännitevirtaa.

Diadynaamiset virrat

Diadynaamisia virtoja (engl. *diadynamic currents*) kutsutaan myös Bernardin virroiksi. Diadynaamiset virrat ovat tasavirtoja, jotka on kehitelty sinimuotoisen vaihtovirran positiivisista puoliaalloista. Diadynaamisia virtoja on kuutta erilaista virtamuotoa, jotka ovat MF (ransk. *monophase fixe*), DF (ransk. *diphase fixe*), CP (ransk. *courtes periodes*), LF (ransk. *longues periodes*), RS (ransk. *syncopal rhythm*) ja MP (ransk. *moyenne pèriodes*).

MF-virtamuodossa siniaallon negatiiviset vaiheet on poistettu ja jäljellä ovat positiiviset vaiheet. Virtamuoto koostuu 10 ms pitkistä positiivisista impulsseista ja 10 ms:n tauoista impulssien välillä (taajuus on 50 Hz). Virtamuoto ionisoi ja ärsyttää side- ja lihaskudosta. Virtamuoto sopii kroonisiin kipuihin mutta ei akuutteihin vammoihin voimakkaan ärsytysvaikutuksensa vuoksi.

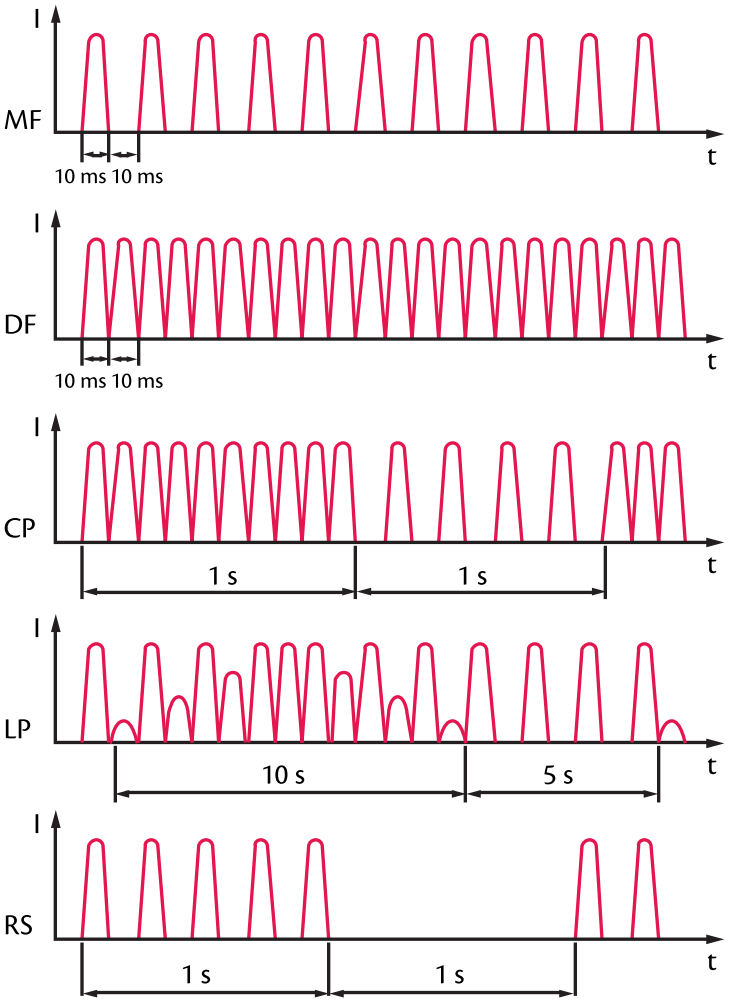
DF-virtamuodossa siniaallon negatiiviset puoliaallot on käännetty positiivisiksi puoliaalloiksi (tasasuuntaus) ja virta koostuu 10 ms pitkistä positiivisista impulsseista, joiden välissä ei ole taukoja (taajuus on 100 Hz). DF-virtamuoto on hyvin analgeettinen, ja se vilkastuttaa kudosten verenkiertoa inhiboimalla sympaattista hermostoa ja vapauttamalla histamiinia. Analgesian vuoksi didy-hoidot aloitetaan usein tällä virtamuodolla. Jos akuuttiin vammaan liittyy verenvuotoa, virtamuodon käyttöä tulee välttää sen aiheuttaman vasodilataation ja kudoksen verekkyyden lisääntymisen vuoksi.

CP-virtamuoto koostuu peräkkäin olevista yhden sekunnin mittaisista MF-virtajaksoista ja yhden sekunnin mittaisista DF-virtajaksoista, jolloin impulssien taajuus on yhden sekunnin ajan 50 Hz ja seuraavan sekunnin ajan 100 Hz. CP-virtamuoto vilkastuttaa ensisijaisesti verenkiertoa ja aineenvaihduntaa. Virtamuotoa käytetään nyrjähdysten, venähdysten ja kontuusioiden hoidossa. Intensiteettiä säädettäessä vältetään lihaksen motorisen kynnyksen ylitystä ja elektrodien asettelua lihasten motoristen pisteiden päälle.

LF-virtamuodossa MF- ja DF-virtamuodot vaihtelevat peräkkäin CP-virtamuodon tapaan, mutta yhden virtamuodon yhtäjaksoinen kesto on pidempi, ja MF- ja DF-virtajaksojen pituudet voivat poiketa toisistaan. MF- ja DF-virtajaksoja voidaan myös muotoilla vaihtelemalla yksittäisten impulssien intensiteettiä. Virtamuoto on analgeettinen ja lihaksia rentouttava. LF-virtamuotoa käytetään erityisesti myalgioiden ja neuralgioiden hoidossa.

RS-virtamuoto koostuu yhden sekunnin mittaisesta MF-jaksosta (impulssitaajuus 50 Hz), jota seuraa yhden sekunnin tauko. Virtamuodolla saadaan aikaan rytminen supistelu ja pumppausvaikutus lihaskudokseen, joten sitä käytetään denervoituneen lihaksen voiman ylläpitämiseen ja lihaksen aineenvaihdunnan lisäämiseen.

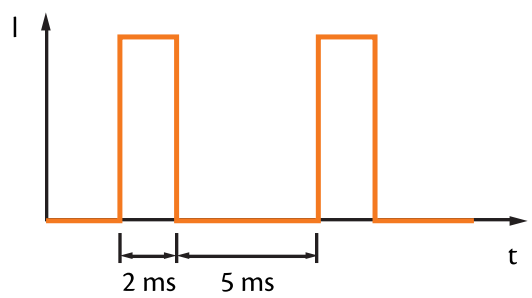
MP-virtamuoto vastaa neofaradista aaltovirtaa, jossa virran voimakkuus nousee ja laskee automaattisesti. Lisäksi virta nollautuu välillä aallon aikana ja virta-aaltojen välillä on taukoja. Virtamuotoa käytetään lihasvoiman ylläpitämiseen ja lihaksen aineenvaihdunnan lisäämiseen.



Erilaisten diadynaamisten virtamuotojen sähköimpulssien graafiset kuvaajat.

Ultra-Reizstrom

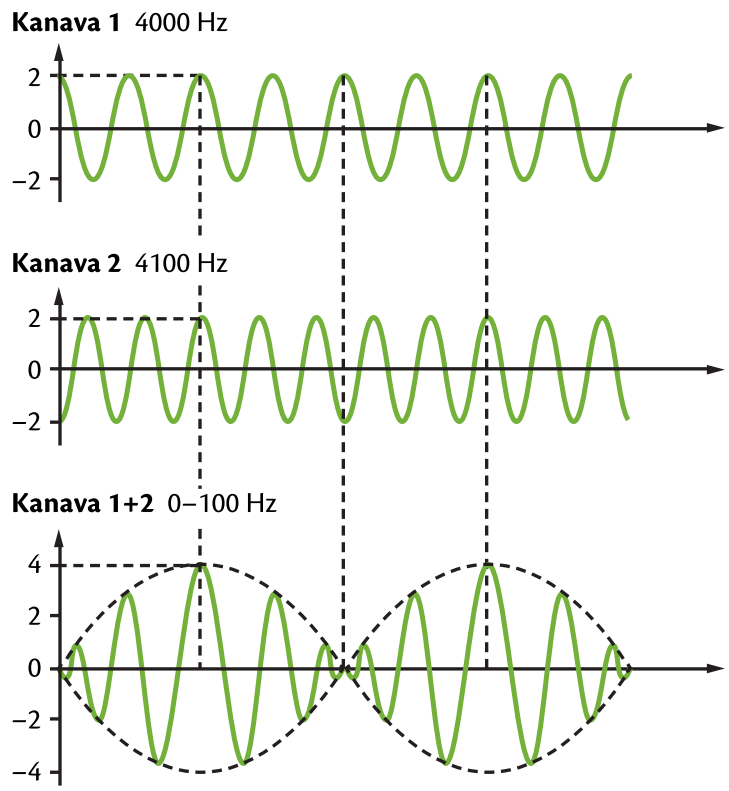
Ultra-Reizstrom eli URS-virtamuoto (saks. *ultra* = äärimmäinen, *reiz* = kiihotus, *strom* = virta) on suorakulmaista pulsoitua tasavirtaa. Virtamuoto koostuu 2 ms:n kestoisista suorakulmaisista tasavirtaimpulsseista, joita seuraa 5 ms:n pituinen tauko (taajuus 140 Hz). Virtamuoto ei aiheuta galvaaniselle virralle ominaisia epämukavia sensorisia tuntemuksia. Hoidossa käytetään suhteellisen suuria levyelektrodeja ja virta tuntuu voimakkaana värinänä sekä painon ja puristuksen tunteena elektrodien alla. Virran intensiteetti asetetaan lähelle asiakkaan toleranssirajaa. Tasavirtana sähkövirran suuntaa (polariteettia) tulee vaihtaa muutaman minuutin välein. Virtamuodolla on todettu olevan voimakas analgeettinen vaikutus, ja se lisää kudosten ja ihon hyperemiaa. Virtamuotoa käytetään ensisijaisesti rankaperäisissä kivuissa (esim. selkärankareuma) ja artroosien hoidossa.



URS-virtamuoto on suorakulmaista pulsoitua tasavirtaa.

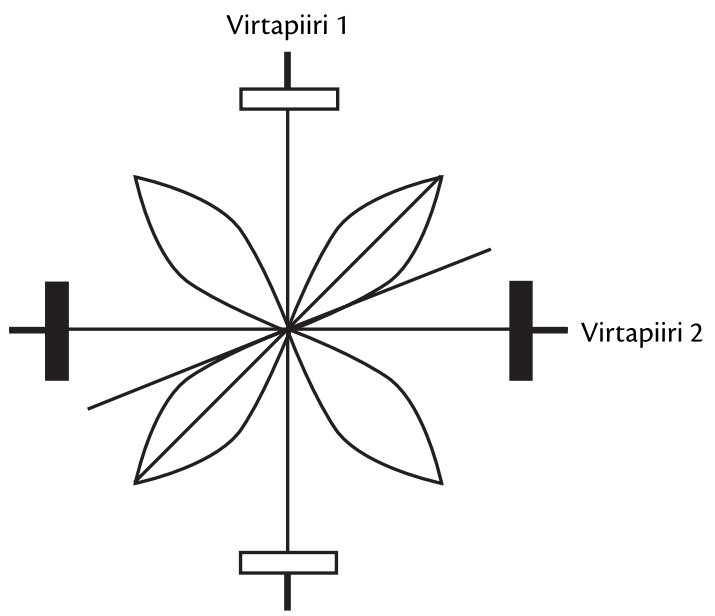
Interferenssivirta

Interferenssivirta (IF, IFV) muodostuu kahden eritaajuisen vaihtovirran yhteisvaikutuksesta (interferenssi = kahden tai useamman samassa paikassa esiintyvän samaluonteisen aaltoliikkeen yhteisvaikutus). Interferenssi-ilmiö saadaan elimistössä esille johtamalla siihen sinimuotoista vaihtovirtaa kahdesta erillisestä virtapiiristä, joiden taajuudet poikkeavat toisistaan. Toisen virtapiirin taajuus on yleensä 4 000 Hz ja toisen virtapiirin taajuus poikkeaa tästä 1–250 Hz, jolloin virtapiirien välille syntyy jatkuva vaihe-ero. Virtojen yhteisvaikutuksesta syntyy uusi matalajaksoisempi virta, jonka taajuus (1–250 Hz) määräytyy osakomponenttivirtojen taajuuksien erotuksen perusteella.



Kahden eritaajuisen vaihtovirtapiirin muodostama uusi interferenssivirta.

Yhteisvaikutuksena syntyneen interferenssivirran (engl. *interferential therapy* = *IFT*, *interferential current* = *IFC*) on todettu ärsyttävän ihoa vähemmän ja läpäisevän ihon kapasitiivisen vastuksen (impedanssi) paremmin kuin yksittäisen vaihtovirran. Tästä johtuen 1–250 Hz:n taajuudella vaikuttavat terapeuttiset sähkövirrat saadaan johdettua syvemmälle kudoksiin ja hoidon syvyysvaikutus paranee. Elektrodit tulee asetella iholla niin, että virtapiirit kulkevat toisiinsa nähden ristiin. Kun virtapiirit saadaan aseteltua 90°:n kulmaan toisiinsa nähden, niiden aiheuttama interferenssi-ilmiö (amplitudimodulaatio) syntyy täydellisimmillään 45°:n kulmaan niiden väliin. Virtapiirien väliin syntyy apilanlehtikuvio, joka saadaan vektoriautomatiikan avulla pyörimään kudoksessa vaihtelemalla virran intensiteettiä syklisesti.



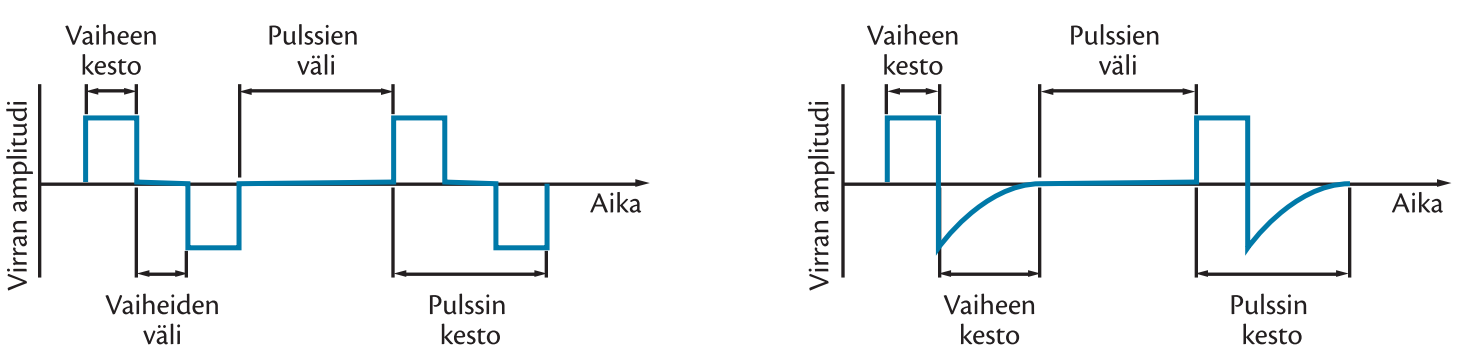
Kahden eritaajuisen vaihtovirtapiirin väliin muodostuva interferenssi-ilmiö (apilanlehtikuvio).

Transkutaaninen hermostimulaatio

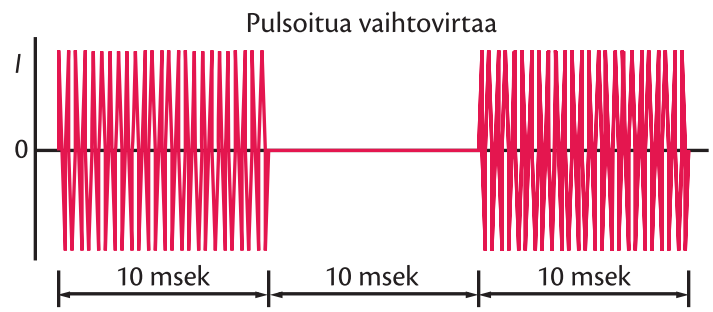
Transkutaanisessa hermostimulaatiossa (THS) tai transkutaanisessa neurostimulaatiossa (TNS) käytetään pohjavirtana bifaasista symmetristä tai epäsymmetristä vaihtovirtaa, jota moduloidaan eri tavoin. Joissakin laitteissa virtamuotona voi olla myös neliskulmainen monofaasinen tasavirta. Stimulaattorina käytetään paristo- tai verkkovirtatoimisia pulssigeneraattoreita, jotka varioivat signaalia jatkuvasti. Sähköimpulssista voidaan muutella sen muotoa (neliskulmainen, kolmikulmainen), amplitudia (1–100 mA), taajuutta (1–250 Hz) ja impulssin pituutta (25–800 µs). Transkutaanisessa hermostimulaatiossa (engl. *transcutaneous electrical nerve stimulation = TENS*) pulssigeneraattorit muuntelevat sähköimpulssia jatkuvasti, millä ehkäistään elimistön adaptaatiota impulssiin ja lisätään hoidon tehoa useita tunteja kestävissä hoidoissa. Useissa laitteissa on jatkuvan virtamuodon lisäksi mahdollisuus käyttää useita erilaisia burst- ja EMS-virtatoimintoja. Burst-virtamuoto vastaa pulsoitua virtaa, jossa impulssijonot on jaksotettu ajoittaisilla tauoilla. EMS-toimintoa (engl. *electrical muscle stimulation=EMS, neuromuscular electrical stimulation = NMES*) käytetään lihasten kuntouttamiseen ja niiden aineenvaihdunnan lisäämiseen. TNS-virtaa käytetään ensisijaisesti kivun hoitoon, ja pienten ja edullisten hoitolaitteiden ansiosta siitä on tullut yleisimmin käytetty virtamuoto fysioterapiassa.

Pulsoitu vaihtovirta

Pulsoidussa vaihtovirrassa (engl. *Russian current, burst mode alternating current = BMAC*) virtamuotona on bifaasinen terävähuippuinen vaihtovirta. Virtamuodon käytöstä lihasvoiman lisääjänä raportoi ensimmäisenä venäläinen urheilija Yadou Kots, mistä juontuu myös virtamuodosta yleisesti käytetty nimi *Russian current*. Virtamuotoa käytetään lihasvoiman ja lihasten hypertrofian lisäämiseen sekä lihasspasmien laukaisuun. Lihasvoiman lisäämisessä käytetään isometrisiä lihassupistuksia, jotka saadaan aikaan vaihtovirralla, jonka taajuus on 2 500 Hz. Yksittäisen impulssin pituus on 10 ms, ja sen jälkeen on 10 ms:n tauko (taajuus 50 Hz). Lihasten ärsytysaika on 10 sekuntia (lihas on maksimaalisessa tetaanisessa jännityksessä), minkä jälkeen on 50 sekunnin lepotauko. Yhdelle lihakselle tai lihasryhmälle ärsytys toistetaan 10 kertaa päivittäin. Virran intensiteetti säädetään sietokyvyn ylärajalle.



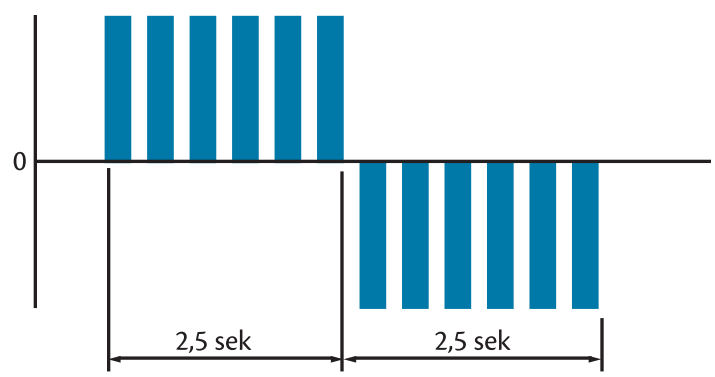
TNS-laitteissa yleisesti käytettävää symmetristä ja epäsymmetristä bifaasista vaihtovirtaa.



Lihasvoiman lisäämisessä käytettyä korkeataajuista pulsoitua vaihtovirtaa.

Mikrovirta

Mikrovirrassa (engl. microcurrent) virran pohjasignaalina käytetään bifaasista neliskulmaista vaihtovirtaa. Virtamuoto muistuttaa TNS:n bifaasista virtaa, mutta virran intensiteetti on vain < metrin jälkeen1µA. Lisäksi negatiiviset ja positiiviset impulssit eivät vaihtele vuorotellen, vaan jaksossa on ensin vain positiivisia impulsseja tietyn aikaa, minkä jälkeen seuraa tietynpituinen jakso negatiivisia impulsseja. Virtamuotoa käytetään ensisijaisesti kivun hoitoon esimerkisi kasvojen alueella sekä kudosten paranemisnopeuden lisäämiseen.

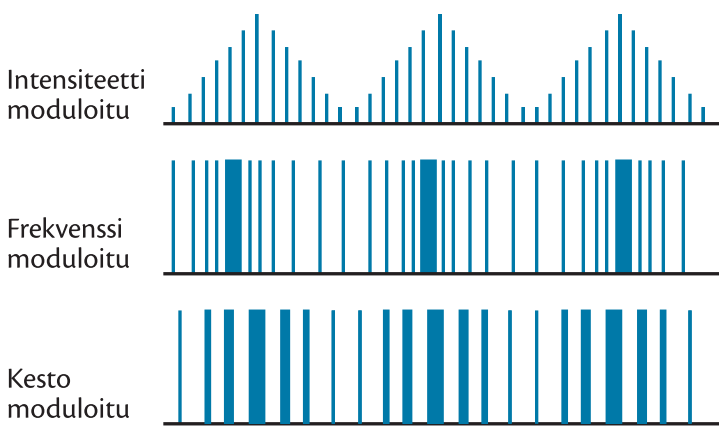


Mikrovirroissa käytettävää bifaasista neliskulmaista vaihtovirtaa.

Sähkövirta kivun lievittäjänä

Sähkövirran käyttö kivun lievittäjänä perustuu porttikontrolli- ja endorfiiniteoriaan. Yleisimmin kivunlievityksessä käytetään TENS-laitteiden tuottamaa bifaasista symmetristä tai epäsymmetristä vaihtovirtaa, jota moduloidaan monilla tavoin elimistön adaptaation ehkäisemiseksi. Nykyisistä hoitolaitteista saatavien virtamuotojen perusteella TENS jaotellaan konventionaaliseen, matalataajuiseen, purskemaiseen ja intensiiviseen TENS:iin, joiden hoitoindikaatiot ja vaikutusmenetelmät poikkeavat hieman toisistaan.

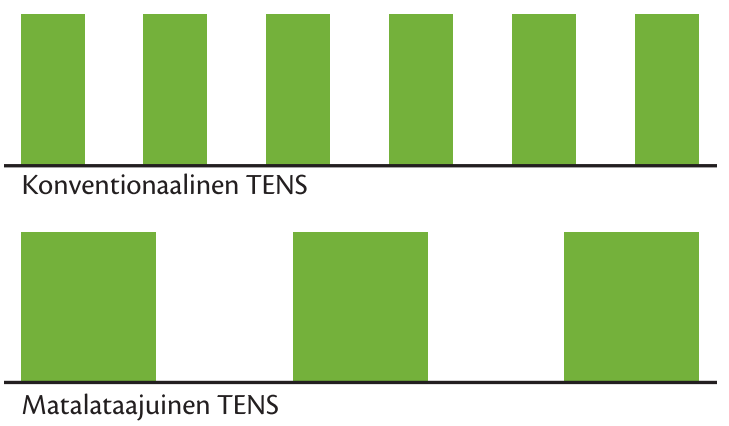
Konventionaalinen TENS on korkeataajuuksisista (80–150 Hz) ja lyhytkestoisista (50–150 µs) impulsseista muodostuvaa sähkövirtaa, jonka kipua lievittävä vaikutus perustuu ensisijaisesti porttikontrolliteoriaan. Konventionaalinen TENS (engl. *conventional TENS, traditional TENS, high frequency TENS*) aktivoi hoitoalueella paksusti myelinisoituneita Aβ-hermosäikeitä, joiden tehtävänä on viestittää impulsseja keskushermostoon ihon kosketuksesta, vibraatiosta ja paineesta. Paksut Aβ-säikeet siirtävät impulsseja periferiasta selkäydintä kohti nopeammin kuin kipuaistimuksia välittävät ohuet Aδ- ja C-säikeet, jolloin kipusignaalit eivät pääse etenemään selkäytimen takasarvesta keskushermoston muihin osiin kosketussignaalien blokatessa niitä porttikontrolliteorian mukaisesti. Konventionaalisen TNS-hoidon aikana virran intensiteetti säädetään niin, että virta tuottaa selvän sensorisen aistimuksen periferiassa. Aistimuksen tulee tuntua miellyttävältä, eikä se saa aiheuttaa kipua. Koska konventionaalista TENS-hoitoa annostellaan useita tunteja vuorokaudessa, tulee generaattorin muodostamaa sähkösignaalia moduloida jatkuvasti hoidon tehon ylläpitämiseksi ja adaptaation ehkäisemiseksi. Useimmin moduloidaan impulssin frekvenssiä, pituutta ja intensiteettiä.



Impulssin modulointia intensiteetin, frekvenssin ja impulssin keston perusteella.

Konventionaalinen TENS annostellaan usein jatkuvana virtana, mutta virta voidaan jakaa myös purskeisiin. Konventionaalisen TENS:n vaikutus alkaa välittömästi hoidon käynnistyttyä, ja kivun lievitys on nopeaa. Vastaavasti hoitovaikutus loppuu myös nopeasti annostelun päätyttyä, joten hoito tulee suorittaa kipuvaiheessa ja ensisijaisesti konventionaalista TENS:iä käytetään akuutin kivun hoitoon.

Matalataajuinen TENS (engl. *low-rate TENS, acupuncture-like TENS*) on nimensä mukaisesti matalataajuisista (1–10 Hz) ja pitkäkestoisista (200–300 µs) impulsseista koostuvaa sähkövirtaa, jonka kipua lievittävä vaikutus perustuu ensisijaisesti endogeenisten opioidien pitoisuuksien nousuun keskushermostotasolla. Impulssien tehtävänä on tuottaa lihaksissa selvä motorinen supistus, mutta lihassupistus ei saa tuottaa kipua. Virtamuoto aktivoi myös α-motoneuroneita, joiden tuottamat lihasten motoriset supistukset aktivoivat myös sensorisia Aβ-reseptoreita ja säikeitä, joten todennäköisesti virtamuodon kipua lievittävä vaikutus perustuu osittain myös porttikontrolliteoriaan. Matalataajuuksisen TENS:n hoitoajat ovat yleensä 20–30 minuuttia (20 min on vähimmäishoitoaika endorfiinimekanismin käynnistymiseksi), eikä virtamuotoa tule antaa yli 45:tä minuuttia, koska hoidon aikana tapahtuvat lukuisat lihassupistukset voivat aiheuttaa viivästynyttä lihaskipua muutamia päiviä hoidon jälkeen. Matalataajuisen TENS-hoidon kipua estävät vaikutukset alkavat vasta muutamia minuutteja hoidon aloittamisen jälkeen mutta vaikutukset kestävät useita tunteja hoidon päättymisen jälkeen. Voimakkaan motorisen vaikutuksen vuoksi matalataajuista TENS-hoitoa käytetään ensisijaisesti kroonisen kivun hoidossa.



Konventionaalisen ja matalataajuisen TENS:n impulssijonoja.

Purskemainen TENS (engl. *burst mode TENS*) koostuu virtamuodosta, jossa impulsseja on lyhyinä pakattuina ryppäinä eli purskeina ja ryppäiden välissä on hetkellisiä taukoja. Yleensä virtageneraattori lähettää yhden sekunnin aikana 2–3 pursketta. Yleensä yhdessä purskeessa on noin kymmenen yksittäistä impulssia, joiden jokaisen kesto on 100–300 µs. Purkemaisen TENS:n kipua lievittävä vaikutus perustuu porttikontrolliteoriaan ja endorfiiniteoriaan. Hoitoajat ovat 20–30 minuuttia. Purskemaisessa TENS:ssä voidaan käyttää korkeampia virtaintensiteettejä kuin konventionaalisessa ja matalataajuisessa TENS:ssä, minkä vuoksi sen oletetaan olevan jälkimmäisiä tehokkaampi kivunhoitomuoto.

Purskemainen TENS-signaali.

Intensiivinen TENS (engl. *brief intense TENS*) koostuu korkeataajuisista (80–150 Hz) ja pitkäkestoisista (300–800 µs) impulsseista, joita annostellaan kehoon lähellä maksimaalista sietokykyä. Intensiivisellä TENS:llä saavutetaan kivun nopea lievittyminen lyhyeksi aikaa. Intensiivisen TENS:n kipua lievittävä vaikutus perustuu ohuiden kipua välittävien Aδ-säikeiden blokkaukseen hermon kulkureitin varrella. Teorian mukaan sensorisen hermonsäikeen aktivoiminen sähköisesti aiheuttaa depolarisaation solukalvolla ja depolarisaatiota seuraava solukalvon refrektaariaika (aika, jolloin solukalvo ei pysty johtamaan sähköimpulssia) estää periferiasta tulevien kipusignaalien pääsyn sensorisen hermon soomaan. Koska intensiivisen TENS-hoidon aikana käytetyt impulssit ovat virtamäärältään suuria ja impulssin kestoltaan pitkiä, useat asiakkaat kokevat virtamuodon epämiellyttäväksi ja kivuliaaksi.

Elektrodien asettaminen

Erilaisten kipua helpottavien sähkövirtojen johtaminen kehoon tapahtuu iholle aseteltavien elektrodien avulla. Elektrodien paikasta riippuen sähkön vaikutusmekanismit elimistössä ovat hieman erilaiset. Elektrodien asettelussa on useita erilaisia periaatteita ja koulukuntia, mutta minkään asettelutavan ei ole todettu olevan selvästi muita tehokkaampi tai parempi. Todennäköisesti elektrodien optimaalinen asettelu vaihtelee myös kivun perussyyn mukaan. Esimerkiksi selvän yksittäisen kipupisteen kohdalla asettelu poikkeaa säteilykipuasettelusta.

Erilaisten TENS-hoitojen annosteluparametrit käytettäessä sähkövirtaa kivun lievittäjänät

Muoto	Frekvenssi (Hz)	Pussin pituus (µs)	Intensiteetti	Impulssin modulointi	Hoitoaika (min)	Vaikutus-mekanismi
Konventionaalinen TENS	80–150	50–150	Sensorinen tuntemus	Kyllä	> 60	Porttikontrolli-teoria
Matalataajuinen TENS	1–10	200–300	Motorinen supistus	Ei	20–30	Endorfiiniteoria
Purskemainen TENS	Esim. 10 impulssin purskeina	100–300	Motorinen supistus	Ei yleensä mahdollista	20–30	Porttikontrolli- ja endorfiiniteoria
Intensiivinen TENS	80–150	300–800	Sietokyvyn yläraja	Kyllä	15–30	Kipusignaalien blokkaus

Erilaisia elektrodiasetteluja:

- Asettelu spesifin pisteen perusteella:
  - kipupisteasettelu
  - akupisteasettelu
  - triggerpisteasettelu
  - motoristen pisteiden asettelu
  - dermatomipisteasettelu.
- Regionaaliset asettelut:
  - kipualueasettelu
  - transregionaalinen asettelu
  - myotomiasettelu
  - ihodermatomiasettelu
  - selkäydinsegmenttiasettelu
  - hermopunosasettelu
  - bilateraalinen asettelu
  - kontralateraalinen asettelu
  - paraspinaalinen asettelu.
- Asettelu lineaaristen ratojen perusteella:
  - hermorata-asettelu
  - ganglioasettelu
  - akupunktuurimeridiaaniasettelu
  - triggerpisteverkostoasettelu.
- Kaksikanava-asettelu:
  - kipualueasettelu
  - hermorata-asettelu.

Sähkövirta lihassupistuksen edistäjänä

Kun lihasta stimuloidaan ulkoisella sähkövirralla, fysiologiset reaktiot lihaksessa ovat muuten samanlaiset kuin fysiologisessa lihasaktivaatiossa mutta lihassolujen syttymisjärjestys muuttuu. Fysiologisessa lihassupistuksessa lihasvoiman lisääminen aloitetaan hitailla (ohut myeliinituppi) I-tyypin motorisilla yksiköillä ja lihassoluilla ja voiman tuottoa lisätään aktivoimalla II-tyypin nopeita motorisia yksiköitä ja lihassoluja (paksu myeliinituppi). Ulkoisen stimulaation aikana syttyvät ensimmäisenä II-tyypin motoriset yksiköt ja lihassolut, ja voiman tuottoa lisätään aktivoimalla I-tyypin yksiköitä. Lihaksen kannalta tämä tarkoittaa nopeaa ja maksimaalista voimantuottoa heti lihassupistuksen alusta alkaen. Tämä on tehokasta harjoitusta heikentyneille ja atrofioituneille lihaksille, jotka ovat menettäneet perifeerisen hermon innervaation. Toisaalta lihas väsyy nopeammin II-tyypin solujen lisääntyneen aktivaation seurauksena kuin fysiologisen supistuksen aikana. Tämä tulee huomioida supistus- ja harjoitteluajoissa ulkopuolista sähköärsytystä käytettäessä. Ulkoisen sähkövirran käyttö lihasupistuksen edistäjänä perustuu lihaksen ylikuormitus- ja spesifisyysperiaatteeseen. Stimuloitaessa lihaskudosta ulkopäin sähkövirta aktivoi ensisijaisesti tyypin II-lihassoluja, joita on vaikea aktivoida fysiologisesti. Sähköinen stimulointi kohdistuu siis spesifisesti nopeasti surkastuviin II-tyypin lihassoluihin ja kuormittaa lihasta yli sen normaalin aktivoitumistason.

Ulkoista sähkövitaa hyödynnetään lihassupistuksen edistäjänä erityisesti ortopedisten leikkausten, neurologisten sairauksien ja urheiluvalmennuksen yhteydessä. Ortopedisiin leikkauksiin liittyy usein pre- ja postoperatiivista immobilisaatiota ja aktiivisuusuuden vähenemistä. Immobilisaatio vaikuttaa ensisijaisesti ja voimakkaammin lihasten II-tyypin lihassoluihin, joissa se aiheuttaa aineenvaihdunnan heikentymistä ja atrofiaa. Muutokset näkyvät koko lihaksen tai lihaksiston voimantuottokyvyn laskuna, joka voi viivästyttää palautumista leikkauksesta. Eniten leikkausten yhteydessä ulkoista stimulaatiota käytetään polven ojentajalihaksen aktivointiin polvileikkausten jälkeen. Erityisesti ulkoisen sähköstimulaation käyttöä tulee harkita niiden henkilöiden kohdalla, joilla on lihasatrofiaa ja vaikeutta aktivoida lihasta (esim. kivun vuoksi) jo ennen leikkausta.

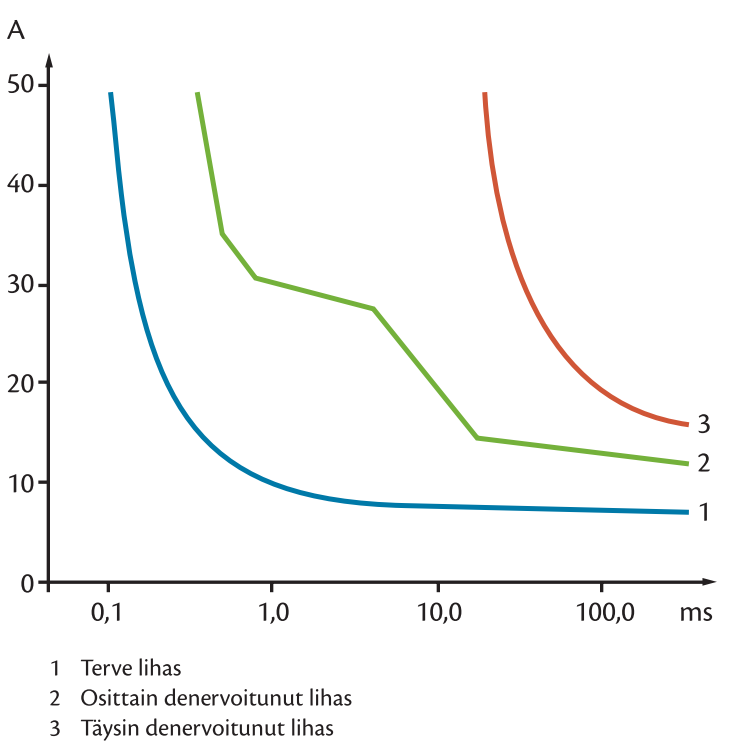
Neurologisten sairauksien yhteydessä ulkoista sähkövirtaa käytetään yleisimmin selkäydinvaurion, aivoverenkiertohäiriöiden ja perifeeristen hermovaurioiden yhteydessä. Käsittelyn tavoitteena on pitää periferiassa sijaitseva vaille hermotusta jäänyt (denervaatio) lihas toimintakunnossa niin kauan, että sentraalinen tai perifeerinen hermovaurio ehtii korjautua ja lihaksen fysiologinen hermotus alkaa uudestaan (reinnervaatio).

Jos ulkoinen stimulointi liittyy johonkin tiettyyn toimintaan (esim. peroneushermon aktivointi kävelyn tietyssä vaiheessa), puhutaan funktionaalisesta sähköstimuloinnista (engl. *functional electrical stimulation = FES*). Funktionaalisessa sähköstimuloinnissa korvataan puuttuva sentraalinen ja fysiologinen hermoimpulssi periferiaan päin ulkoisesti tuotetulla sähköimpulssilla. Selkäydinvammaisten kohdalla funktionaalista sähköstimulointia on käytetty alaraajojen kävelyliikkeiden tuottamiseen ja rakon ja suolen hallintaan. Sähköistä stimulointia käytetään myös virtsainkontinenssin hoidossa.

Kilpaurheilussa lihasten sähköistä aktivaatiota on käytetty maksimaalisen lihasjännityksen lisäämiseen ja lihasten palautumiseen harjoittelusta. Lisättäessä lihasten maksimaalista aktivointia ulkoinen sähkövirralla stimulointi yhdistetään yleensä tahdonalaiseen maksimaaliseen jännitykseen sietokyvyn ylärajalla. Yleensä käytetty sähkövirta on korkeataajuinen *Russian current*. Kuormittavasta harjoittelusta palautumista edistetään ulkoisella virralla aiheutettujen kevyiden ja rytmisten lihassupistusten avulla, jolloin lihasten aineenvaihdunta on lepoaineenvaihduntaa aktiivisempaa ja elimistö poistaa harjoittelun aiheuttamia kuona-aineita tehokkaammin lihaksesta.

Kun lihas jää ilman hermoimpulssia perifeerisen hermovaurion yhteydessä, siltä häviää motorisen hermon ylläpitämä troofinen vaikutus ja hermon päässä olevat lihassolut alkavat surkastua. Tällaisessa tilanteessa denervoitunutta lihasta voidaan ärsyttää ulkoisella sähkövirralla sen motorisesta pisteestä (suora ärsytystapa) tai perifeerisen hermon kohdalta hermovaurion distaalipuolelta (epäsuora ärsytystapa). Sähköärsytys voidaan hoitaa kaikilla niillä virtamuodoilla, joihin lihas tuottaa motorisen vasteen. Denervoitunut ja paralyyttinen lihas ei reagoi faradiseen virtamuotoon, ja galvaanista virtaa käytettäessä virran voimakkuudet nousevat usein kipurajan yläpuolelle, minkä vuoksi aktivoinnissa käytetään useimmiten kolmikulmaista eksponentiaalivirtaa tai bifaasista aaltovirtahoitoa.

Eksponentiaalivirrassa lihaksen ärtyvyyttä virralle säädellään virran voimakkuuden, impulssin keston, impulssin nousukaltevuuden ja impulssien välisen ajan avulla. Käytettäessä matalia virran voimakkuuksia eksponentiaalivirta on sensorisesti kivuton, se ärsyttää selektiivisesti vain paralyyttisiä lihaksia ja lihassupistus on riittävän voimakas lihasatrofian ehkäisemiseksi.



Terveen (1), osittain denervoituneen (2) ja täysin denervoituneen (3) lihaksen vasteet käytetyn sähkövirran voimakkuuteen ja impulssin pituuteen (IT-käyrä).

Eri virtamuotojen vasteet lihaksen osittaisen tai täydellisen degeneraatioreaktion yhteydessä.

Virtamuoto	Ärsytystapa	Osittainen degeneraatio	Täydellinen degeneraatio
Faradinen virta	Suora ärsytys	Heikentynyt	Ei reagoi
	Epäsuora ärsytys	Heikentynyt	Ei reagoi
Galvaaninen virta	Suora ärsytys	Heikentynyt	Heikentynyt
	Epäsuora ärsytys	Heikentynyt	Ei reagoi
Suorakulmavirta	Suora ärsytys	Heikentynyt	Heikentynyt
	Epäsuora ärsytys	Heikentynyt	Heikentynyt
Kolmikulmavirta	Suora ärsytys	Reagoi hyvin	Reagoi hyvin
	Epäsuora ärsytys	Reagoi hyvin	Reagoi hyvin

Hoitoparametrit käytettäessä ulkoista sähkövirtaa lihassupistuksen edistäjänä.

Tavoite	Pulssin frekvenssi (Hz)	Pulssin kesto (µs)	Virran voimakkuus	Impulssi/ tauko (s/s)	Nousu-/ laskuaika (s)	Hoitoaika (min)	Hoitokertaa/vrk
Lihasvoiman lisääminen	35–80	Pienet lihakset 150–200 Isot lihakset 200–350	Vaurioitunut lihas < 10 % MVC Terve lihas > 50 % MVC	Supistus 6–10 Tauko 50–120 Suhde 1:5	≥ 2	10–20	4
Lihasspasmin laukaiseminen	35–50	Pienet lihakset 150–200 Isot lihakset 200–350	Näkyvä lihassupistus	Supistus 2–5 Tauko 2–5 Suhde 1:1	≥ 1	10–30	4
Turvotuksen vähentäminen	35–50	Pienet lihakset 150–200 Isot lihakset 200–350	Näkyvä lihassupistus	Supistus 2–5 Tauko 2–5 Suhde 1:1	≥ 1	30	2

MVC = Maximal voluntary contraction

Yksittäisen impulssin keston tulee olla riittävän pitkä (100–500 ms), jotta lihas ehtii reagoida impulssiin. Akuutissa denervaatiossa kesto on lyhyempi (100–300 ms) ja kroonisessa pidempi (300–500 ms). Tauko impulssien välillä on noin 5 kertaa impulssin pituus. Ensimmäisillä ärsytyskerroilla supistuksia voi olla muutamia kymmeniä ja tauot impulssien välillä pidempiä, mutta yleensä käsittelyt kestävät noin 10 minuuttia (200–300 lihassupistusta). Virran intensiteetti säädetään niin, että lihaksessa tapahtuu selvä lihasnykäys ja motorinen vaste. Jos lihaksen motorinen vaste impulssiin alkaa vaimentua hoidon aikana, se on merkki lihaksen väsymisestä. Tällaisessa tapauksessa ärsytyskäsittely kannattaa ennemmin keskeyttää kuin lisätä virran intensiteettiä. Ärsytyskäsittely toistetaan kolme kertaa päivässä. Kun lihakseen palaa aktiivista toimintaa, ulkoinen sähköärsytys lopetetaan ja siirrytään aktiivisiin fysiologisiin lihassupistuksiin. Jos lihaksiin ei ole odotettavissa reinnervaatiota (avulsio- ja neurotmeesivammat), ei lihasten sähköärsytystä kannata suorittaa.

Sähkövirta kudosvaurion paranemisen edistäjänä

Koska kudoksiin johdettu sähkövirta muuttaa kudosten verenkiertoa, aineenvaihduntaa, nestekiertoa ja kudosten läpäisykykyä erilaisille aineille, käytetään sähkövirtaa myös edistämään kudosten paranemisprosesseja. Sähkövirtaa on käytetty erityisesti paineja säärihaavojen hoidoissa, mutta hoitojen vaikutukset ovat samanlaiset myös lihas- ja sidekudosvaurioissa. Sähkövirran on todettu aiheuttavan kudoksissa DNA-, ATP- ja proteiinisynteesiä sekä lisäävän useiden erilaisten kasvutekijöiden konsentraatiota vaurioalueella. Kaikki havaitut muutokset viittaavat vahvasti anabolian ja proteiininmuodostuksen lisääntymiseen vaurioalueella. Lisäksi sähkövirta vähentää turvotusta ja hoitaa vaurioihin yleensä liittyvää kipua.

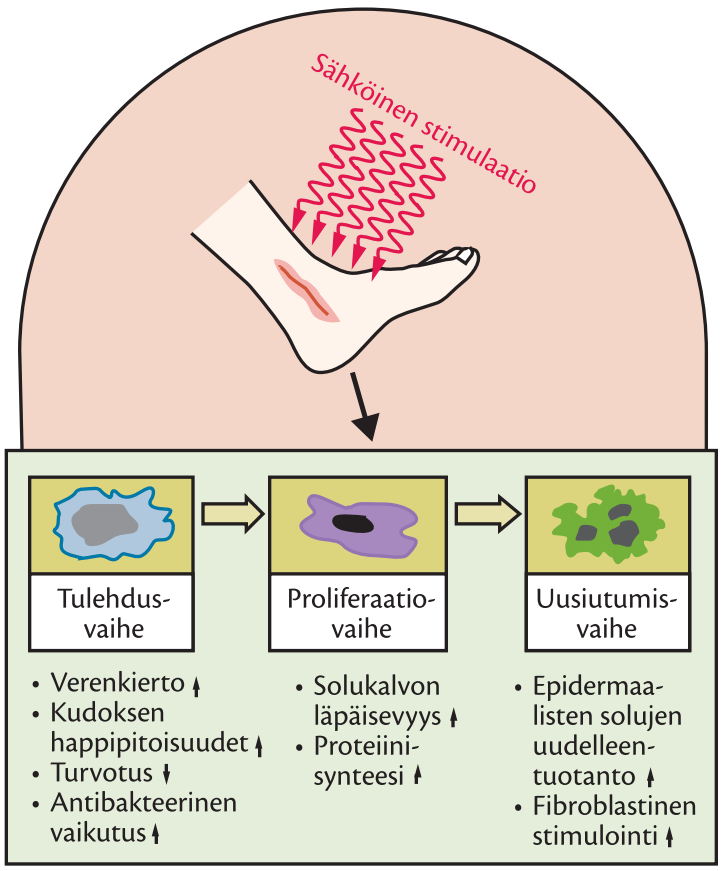
Tehokkaimmat vaikutukset kudosvaurioiden paranemisprosessiin on saavutettu pulsoidun korkeajännitevirran (engl. *high voltage pulsed current = HVPC*) avulla. Virtamuoto on galvaanisesta virrasta pulsoitua monofaasista tasavirtaa, jossa virtaimpulssi nousee nopeasti maksimiin ja laskee alas hitaammin. Koska pulsoitu korkeajännitevirta on tasavirtaa, joudutaan

Sähkövirran taajuuden vaikutus elimistöön.

Taajuusalue	Taajuudet	Vaikutus
Korkeat taajuudet	80–150 Hz	• analgeettinen vaikutus • sympaattisen hermoston aktivaation väheneminen • vasodilataatio • aineenvaihdunnan vilkastuminen • lihasaktivaation väheneminen
Keskitaajuudet	10–80 Hz	• lihasreaktioiden vaihtelu fibrillaatiosta tetaanisaatioon • vaikutusta myös arpi- ja sidekudoksiin • vagusärsytys 20–40 Hz
Matalat taajuudet	1–10 Hz	• voimakas motorinen vaikutus • yksittäisiä lihassupistuksia • lihasten mekaaninen pumppaus • valtimoverenkierron vilkastuminen • laskimoverenkierron vilkastuminen • sympaattisen hermoston aktivaation lisääntyminen
Vaihteleva taajuus	1–100 Hz	• sympaattisen hermoston inhibition, analgesian ja lihasten motoristen vaikutusten vaihtelu • tonusta vähentävä, rentouttava • aineenvaihdunnan vilkastuminen • hyperemia • laskimo- ja imunestekierto paraneminen • turvotuksen väheneminen

huomiota kiinnittämään virran polariteettiin ja positiivisten ja negatiivisten elektrodien erilaisiin vaikutuksiin kudoksissa. Aktivoituneet neutrofiilit, lymfosyytit, verihiutaleet ja syöttösolut hakeutuvat kudoksissa negatiivisen elektrodin alle, ja inaktiiviset neutrofiilit ja makrofagit hakeutuvat positiivisen elektrodin alle. Näin ollen negatiivinen elektrodi kannattaa sijoittaa lähemmäs haavaa, jos siinä esiintyy infektiota tai tulehdusta (akuutti tulehdusvaihe). Jos haavassa on nekroosia ilman tulehdusta (proliferaatiovaihe), kannattaa positiivinen elektrodi sijoittaa lähemmäs sitä. Erikokoisilla elektrodeilla polariteetin aiheuttamia haluttuja muutoksia voidaan korostaa.

Myös kudosvaurioihin usein liittyvää nesteen kertymistä on saatu ehkäistyä ja vähennettyä tehokkaimmin pulsoidulla korkeajännitevirralla. Suositusten mukaan negatiivinen elektrodi kannattaa laittaa alueelle, josta turvotusta ja nestettä halutaan poistaa. Nestettä poistavan vaikutuksen fysiologiaa ei täysin tunneta, mutta vaikutustavan oletetaan liittyvän negatiivisen elektrodin negatiivisesti varautuneiden ja nestettä sitovien ionien hylkimiseen. Turvotusta voidaan poistaa myös sähkövirralla stimuloidun rytmisen lihaspumppauksen avulla, jos vauriokohta sietää lihaksen motoriset supistukset.



Sähkövirran vaikutus kudosvaurion paranemisprosessin eri vaiheissa.

Hoitoparametrit käytettäessä ulkoista sähkövirtaa kudosvaurion paranemisen edistäjänä.

Tavoite	Virtamuoto	Polaarisuus vaurio alueella	Pulssien frekvenssi (Hz)	Pulssin kesto (µs)	Intensiteetti	Hoitoaika (min)	Käsittelyä/ vrk
Kudos-paraneminen (tulehdusvaihe)	Monofaasinen HVPC	Negatiivinen	60–125	40–100	Sensorinen tuntemus	45–60	1–2
Kudos-paraneminen (proliferaatio-vaihe)	Monofaasinen HVCP	Positiivinen	60–125	40–100	Sensorinen tuntemus	45–60	2–3
Turvotuksen poisto (tulehdukseen liittyvä)	Monofaasinen HVCP	Positiivinen	100–120	40–100	Sensorinen tuntemus	20–30	2–3
Turvotuksen poisto (immobilisaa-tioon liittyvä)	Bifaasinen vaihtovirta	-	35–50 Supistus 2–5 s Tauko 2–5 s Suhde 1:1	Pienet lihakset 150–200 Isot lihakset 200–350	Näkyvä lihassupistus	30	2–3

7.4 Mekaaniset hoidot

Tavoitteet:

- Tiedät mekaanisten hoitojen käyttöindikaatiot.
- Tiedät mekaanisten hoitojen kontraindikaatiot.
- Osaat valita oikeat hoitoparametrit mekaanisiin hoitoihin.

Kompressiohoidot

Kompressio (engl. *compression*) tarkoittaa kokoonpuristusta, ja se voidaan ajatella mekaaniseksi voimaksi, joka lisää kehoon tai kehon osaan kohdistuvaa ulkoista painetta. Fysioterapiassa käytetään jatkuvaa (engl. *static compression*) tai jaksottaista painetta (engl. *intermittent compression*) ensisijaisesti kudosturvotuksen ehkäisyyn tai vähentämiseen. Paineen muutos kudoksissa saadaan aikaan manuaalisella käsittelyllä tai koneellisen hoidon avulla. Nesteen kertyminen solun ulkoiseen tilaan johtuu laskimopuolen verenkierron hidastumisesta, johon voi olla syynä lihasten pumppaustoiminnan puute, laskimoläppien puutteellinen toiminta tai laskimotukos. Heikentyneestä laskimopaluusta johtuva paineen nousu perifeerisissä laskimoissa puristaa nestettä ulos laskimoista soluvälitilaan, lisää kudosnesteen määrää ja aiheuttaa kudosturvotusta. Ulkoinen kompressio lisää painetta kudoksissa laskimoiden ulkopuolella ja ehkäisee nesteen puristumista ulos laskimoista.

Lisäksi kompressiota hyödynnetään fysioterapiassa laskimoverenkierron edistämisessä (lymfahieronta), laskimotukosten ehkäisyssä (tukisukat), laskimoperäisten säärihaavojen hoidossa (raajan sidonta), tyngän muotoilussa amputaatioiden yhteydessä (tyngän sidonta), arpikudoksen muodostuksen ehkäisyssä palovammojen ja traumojen jälkeen (kompressiovaatteet) sekä proprioseptisten ja sensoristen ärsykkeiden antamiseen neurologisten sairauksien yhteydessä (raajan lähennysärsyke).

Perifeerisiin kudoksiin kohdistuva kompressio voidaan saada aikaan manuaalisella käsittelyllä, painesidoksilla, painevaatteilla, tarrasidoksilla tai pumppaavien kompressiolastojen avulla. Näistä erilaiset sidokset aiheuttavat jatkuvan paineen, ja niitä käytetään ensisijaisesti turvotuksen ja verisuonitukosten ennaltaehkäisyssä. Manuaalinen lymfahieronta ja koneellinen kompressiolasta aiheuttavat jaksottaisen paineen, ja näitä menetelmiä käytetään jo syntyneen turvotuksen poistamiseen. Menetelmistä koneellinen kompressiohoito on manuaalista lymfahierontaa tehokkaampi kudoskompression muodostaja. Kun turvotuksen poistossa käytetään koneellista jaksottaista pumppausta (painepussipuristushoito), painevaiheen pituudeksi säädetään 80–100 sekuntia, jonka aikana paine nousee 30–60 mmHg:iin yläraajan hoidossa ja 40–80 mmHg:iin alaraajan hoidossa. Paineen laskuvaiheen pituus on 25–35 sekuntia, jolloin paineen nousu- ja laskuajan suhteeksi muodostuu 3:1. Jos painehoito suoritetaan amputoituun raajaan, lyhenevät paineen nousu- (40–60 s) ja laskuajat (10–15 s) ja suhde on 4:1. Molemmissa tapauksissa hoitoajat ovat 2–3 tuntia kerrallaan ja hoitoa annostellaan 1–2 kertaa vuorokaudessa. Kompressiohoitojen välillä hoidetussa raajassa käytetään staattista kompressiosidosta.

Jos asiakkaalla epäillään alaraajojen tukkivaa valtimosairautta (kompressiohoidon kontraindikaatio), asia voidaan tarkistaa mittaamalla ja laskemalla nilkka-olkavarsipainesuhde (engl. *ankle brachial index = ABI*). Menetelmässä verenpaine mitataan nilkasta ja olkavarresta ja edellinen lukema jaetaan jälkimmäisellä. Suhdeluku vaihtelee normaalisti välillä 0,90–1,30. Jos suhdeluku on välillä 0,40–0 90, se viittaa lievään tai keskivaikeaan perifeeriseen valtimosairauteen. Jos suhdeluku on < 0,40, kyseessä on vaikea-asteinen perifeerinen valtimosairaus.

Kompressiohoidon kontraindikaatiot:

- sydämen vajaatoiminta
- keuhkoödeema
- akuutti syvä laskimotukos
- estynyt imuneste- tai laskimopaluu
- perifeerinen valtimosairaus
- hypoproteinemia
- akuutti ihoinfektio hoidettavassa raajassa
- akuutti trauma tai luunmurtuma hoidettavassa raajassa
- valtimoiden revaskularisaatio hoidettavassa raajassa.

Vetohoidot

Veto (engl. *traction*) on mekaaninen voima, joka saa anatomiset rakenteet etääntymään toisistaan ja pehmytkudokset venymään. Elimistön rakenteisiin koh-

distuva vetovoima voi olla jatkuvaa tai jaksottaista. Jatkuvan ja jaksottaisen vedon vaikuttavuudessa ei ole todettu olevan eroa. Lihasspasmien laukaisuun suositellaan jatkuvaa vetoa sen vähäisemmän venytysrefleksiärsytyksen vuoksi. Vetohoito voidaan suorittaa koneellisesti (hoitoajat pidempiä), manuaalisesti (hoitoajat lyhyempiä) tai asennon avulla painovoimaa hyödyntäen. Koneellisia vetohoitoja suoritetaan nykyään harvoin.

Fysioterapiassa vetohoitoja on käytetty välilevytyrän hoidossa, hermojuuripuristusoireissa, rangan liikkuvuuden lisäämisessä, nivelartroosin hoidossa, nivelten liikkuvuuden lisäämisessä, niveltulehduksissa ja paraspinaalisten lihasspasmien laukaisemisessa. Aikaisemmin vetohoitoja käytettiin erityisesti rangan välilevyvaurioiden ja juuriaukko-ongelmien hoidossa, koska vaivojen taustalla oletettiin olevan puhtaasti mekaaninen kompressio-ongelma. Patofysiologisen tutkimuksen osoitettua näiden ongelmien olevan ensisijaisesti kudosten kemiallisia tulehdusreaktioita vetohoitojen käyttö on vähentynyt oleellisesti. Vetohoidolla ei ole vaikutusta kudosten tulehdusreaktioon, mutta vetohoidon avulla voidaan hetkeksi vähentää kompression tulehtuneeseen kudokseen aiheuttamaa painetta ja kipua. Kipu palaa kuitenkin nopeasti traktion loputtua. Akuuttiin epäspesifiseen selkäkipuun vetohoidoista ei ole apua. Kaularangan vetohoidon aikana kaularangan optimaalinen asento on 20–30°:n fleksio. Lannerangan vetohoidon aikana asiakkaan lonkka ja polvinivelet ovat noin 70°:n fleksiossa ja veto suuntautuu 10–20° yläviistoon. Nivelten liikehoidossa vedolla voidaan olettaa olevan liikelaajuutta lisäävä vaikutus, kun liikerajoituksen aiheuttaa ensisijaisesti kiristynyt nivelkapseli tai mekaaninen pinnetila.

Vetohoitojen kontraindikaatiot:
- nivelreuma
- suuri välilevytyrä
- suuri nikaman siirtymä
- rangan epämuodostumat
- osteoporoosi
- säteilyoireiden paheneminen vedon seurauksena
- hoitoalueen kasvaimet
- verenvuotosairaudet
- epätasapainossa oleva antikoagulaatiohoito
- epätasapainossa oleva verenpainetauti
- hoidettavan nivelen vaikea artroosi
- hoidettavan nivelen hypermobiliteetti tai instabiliteetti
- akuutti vamma tai tulehdus hoitoalueella
- asiakkaan heikko yleiskunto
- akuutti trauma tai luunmurtuma hoitoalueella.

Hieronta

Hieronta (engl. *massage*) on käsin suoritettavaa kehon uloimpien pehmytkudosten mekaanista muokkausta, joka tapahtuu erilaisten sivelyjen, vanutusten, puristelujen, hankausten, taputusten ja täristysten avulla. Hieronnan yleisimpiä käyttöindikaatioita ovat lihasten jännitystilojen ja niistä aiheutuneiden kipujen laukaisu, turvotuksen poistaminen ja verenkierron tehos-

Vetohoitojen yleisiä hoitoparametreja.

Hoidon tavoite	Rangan alue	Vetovoima (kg)	Veto-/ lepoaika (s)	Kokonais-hoitoaika (min)	Hoitokertaa/ viikko
Välilevyvauriokivun lievittäminen	Kaularanka	5–7	60/20	20–30	3–5
	Lanneranka	25 % kehon painosta	15/15	20–30	3–5
Juuripuristusoirekivun lievittäminen	Kaularanka	7 % kehon painosta	15/15	20–30	3–5
	Lanneranka	50 % kehon painosta	60/20	20–30	3–5
Lihasspasmin laukaisu	Kaularanka	5–7	5/5	20–30	3–5
	Lanneranka	25 % kehon painosta	5/5	20–30	3–5
Lonkkanivelen artroosiin liittyvän kivun lievitys	-	15–40	20/10	20–30	3–5

taminen, tai hierontaa käytetään muiden hoitojen esihoitona. Hieronnan kipua vähentävät vaikutukset perustuvat porttikontrolli- ja endorfiiniteoriaan sekä reflektoriseen reaktioon. Hieronnan hoitovaikutukset liittyvät myös psyykkisiin tekijöihin, kuten toisen ihmisen tarjoamaan kosketukseen ja vuorovaikutukseen. Hieronnan on todettu lisäävän ihon verenkiertoa, laskimoveren ja imunesteen paluuta sydäntä kohti ja lihasten palautumista kuormituksesta. Tieteellistä näyttöä hieronnan kipua vähentävästä ja toimintakykyä lisäävästä vaikuttavuudesta on selkäsairauksien osalta, kun hieronta yhdistetään terapeuttiseen harjoitteluun ja ohjaukseen. Hieronta ei lisää lihasvoimaa, estä immobilisaatiosta johtuvaa lihasatrofiaa, vähennä spastisuutta tai edistä rasvanpolttoa. Nykyään maailmalla arvioidaan esiintyvän noin 150 erilaista hierontatekniikkaa ja -menetelmää, joista yleisimpiä ovat klassinen, ruotsalainen, lymfa- ja urheiluhieronta.

Klassisessa hieronnassa yleisimpiä käytettyjä hierontaotteita ovat suoritusjärjestyksessä sively, hankaus, pusertelu, taputukset, ravistelut ja täristelyt. Hierontatapahtuma aloitetaan **yleensä lyhyillä tai pitkillä sivelyotteilla** (engl. *effleurage*), joiden tarkoituksena on lämmittää kudoksia, levittää hierontaväliaine hoidettavalle alueelle ja totuttaa hierottava kosketukseen. Sivelyt suoritetaan periferiasta keskustaa kohti laskimoverenkierron suuntaisesti ja ne toistetaan 3–5 kertaa yhdelle kehon osalle. Sivelyn painevaikutusta säädellään otteen voimakkuudella.

Hankausotteessa (engl. *friction*) eli syvässä pitkittäishieronnassa työstetään pieniä alueita sormiotteella ja isompia lihasmassoja kämmenotteella ja kyynärpääotteella. Hankauksen aikana käytetään pyörittävää liikettä, jolloin hierottava pehmytkudosmassa puristuu alla olevaa luuta vasten. Hankaus toistetaan 3–4 kertaa yhdessä kohdassa, minkä jälkeen edetään systemaattisesti viereiseen kohtaan. Käsittelyn aikana otteen ei tule liukua ihon pinnalla, vaan otteen pyörivän liikkeen tulee välittyä hierottaviin kudoksiin. Hankausotevaihe on hierontatapahtuman keskeisin osavaihe, ja sen teho perustuu lihaksen mekaaniseen muokkaukseen ja venytykseen.

Puserteluotteen (engl. *petrissage*) aikana lihasrunkoja puristellaan molempien käsien avulla nostamalla niitä hieman ylöspäin anatomisilta paikoiltaan. Käsittelyn aikana pusertelu etenee lihasrunkoja pitkin niiden pituussuunnassa laskimoverenkierron suuntaisesti, ja käsittelyn tarkoituksena on pehmittää ja rentouttaa lihasta. Pusertelu toistetaan 2–3 kertaa yhdelle lihasrungolle. Pusertelu voidaan suorittaa sopivissa anatomisissa kohdissa (pitkät ja pinnalliset sukkulamaiset lihakset) myös siksak-otteen avulla, jolloin ylös nostettua lihasrunkoa väännetään käsillä vastakkaisiin suuntiin.

Taputusotteita (engl. *tapotement*) käytetään hieronnan muokkausotteiden jälkeen rentouttamaan lihaksia. Taputukset suoritetaan yleensä kämmenen ulnaarisivuilla tai sormenpäillä molempia käsiä rennosti käyttäen ja nopeina sarjoina. Taputusten ensisijainen tehtävä on lihasten rentouttaminen, joten voiman käyttöä taputusten aikana tulee säädellä tämän mukaisesti.

Ravistelua (engl. *shaking*) käytetään hierontatapahtuman loppuvaiheessa rentouttamaan lihasta tai lihasryhmiä. Ravistelussa tartutaan lihasrungon ylä- tai alaosaan peukalo-sormiotteella ja sitä heilutetaan sivuttaisliikkeellä edestakaisin kevyesti ja kohtalaisen nopeasti. Ote ja ravistelu etenevät lihasrunkoa pitkin periferiasta keskustaan päin. Ravistelu voidaan suorittaa myös koko raajan ravisteluna, jolloin raajaan tartutaan perifeerisesti ja nostetaan raajaa hieman alustalta muutaman sekunnin ravistelun ajaksi. Joskus ravistelua käytetään myös muiden hierontaotteiden välissä lihasten tonuksen laskuun ja rentouttamiseen.

Täristelyt (engl. *vibration*) toteutetaan painamalla kevyesti kudosta, minkä jälkeen hieroja jännittää omat yläraajan lihaksensa ja lihasten jännityksestä johtuva kevyt värinä leviää käsien kautta hierottavan lihaksiin. Menetelmä on raskas hierojalle. Täristelyn tarkoituksena on rentouttaa lihaksia hieronnan lopuksi.

Urheiluhieronta on yksi hieronnan erityisosa-alue, jonka ensisijaisena kohderyhmänä ovat kilpa- ja kuntourheilijat. Urheiluhieronta perustuu klassiseen hierontaan, mutta hieronnassa otetaan huomioon myös urheilijan henkilökohtaiset, lajin ja harjoitteluvaiheen asettamat vaatimukset ja erityistarpeet. Urheiluhierontaa käytetään yleisimmin lihasten palautumisen nopeuttamiseen, vammojen ennaltaehkäisyyn ja liikkuvuuden lisäämiseen. Urheiluhieronnan katsotaan olevan klassista hierontaa tehokkaampaa siinä käytettävien erikoistekniikoiden vuoksi. Erikoisotteet ja -tekniikat liittyvät erityisesti lihasten muokkausvaiheeseen, jossa urheilijoiden kohdalla tarvitaan usein suuremman lihasmassan ja -kuormituksen vuoksi klassista hierontaa tehokkaampia menetelmiä. Lisäksi urheiluhieronta kohdistuu enemmän esimer-

kiksi lihasten kiinnityskohtien käsittelyyn. Urheiluhieronta jaetaan diagnosoivaan, huoltavaan ja hoitavaan hierontaan. Yleisimpiä klassisesta hieronnasta poikkeavia erikoisotteita urheiluhieronnassa ovat syvät pitkittäis- ja poikittaishierontaotteet (suoritetaan voimakkailla sormiotteilla lihasrungon suuntaisesti tai poikittaissuuntaisesti), syvät kitkahierontaotteet (painetaan ja hierotaan sormenpäällä yksittäistä kipupistettä), painallushierontamenetelmä (painetaan sormen- tai kyynärpäällä kipupistettä) ja lihaskalvojen venytystekniikat (sidekudokseen kohdistuva venytys).

Hieronnan kontraindikaatiot:
- tarttuvat ihotaudit
- ihoinfektio hoitoalueella
- laskimotukokset hoidettavassa raajassa
- tuumori hoitoalueella
- verenvuototauti
- iskeeminen kudosalue hoitoalueella
- suurentuneet imurauhaset
- tuore vamma hoitoalueella
- verisuoniproteesi hoitoalueella
- lihasten spastisuus hoitoalueella.

Paineaaltohoito

Paineaaltohoidossa (engl. *extracorporeal shockwave therapy = ESWT*) kehon ihonalaisiin kudoksiin kohdistetaan hoitopäällä energiasysäys (paineaalto). Paineaaltohoidosta käytetään myös termejä isku- ja shokkiaaltohoito. Paineaaltohoidon yleisimpiä käyttöindikaatioita ovat mediaalinen ja lateraalinen epikondyliitti, plantaarifaskiitti, jänteiden kalkkeumat, limapussitulehdukset ja lihasten kiinnityskohtien ärsytystilat. Kirjallisuuden mukaan hoitotulokset ovat vaihtelevia eikä selvää yksiselitteistä näyttöä hoidon tehokkuudesta ole. Hoidon kontraindikaatioita ovat tuumorit ja vierasesineet hoitoalueella, verenhyytymishäiriö ja sydämen tahdistin.

Hoidon vaikutuksen oletetaan perustuvan solujen mikrotrauman jälkeiseen tulehdusprosessiin, joka lisää vioittuneen kudoksen poistumista sekä uusien verisuonien ja hermosolujen syntymistä. Koska hoito perustuu tulehdusprosessin lisäämiseen hoitoalueella, sen jälkeen ei tule käyttää tulehduskipulääkkeitä tai kylmäpakkauksia.

Yksittäinen hoitokerta kestää yleensä 30–40 minuuttia ja sen aikana hoidettavaan kudokseen kohdistuu 2000 – 3000 paineaaltoa. Hoitokertojen kokonaismäärä vaihtelee välillä 1–5, ja hoidot annostellaan noin kahden viikon välein. Hoito voidaan suorittaa myös paikallispuudutuksessa, jos hoito aiheuttaa akuuttia kipu hoitoalueella. Hoidolla pyritään korvaamaan kortisoni-injektioita.

Laservalohoito

Laservalo (engl. *light amplification by stimulated emission of radiation = LASER*) luodaan optisella laitteella (stimuloitu emissio), joka tuottaa koherenttia valoa (kaikki valoaallot ovat samanpituisia, värähtelevät samassa suunnassa ja samalla taajuudella). Tehokkaammilla kirurgiassa käytetyillä lasereilla pystytään leikkaamaan kudosta (kuuma laser), mutta fysioterapiassa on käytetty matalatehoisia laserhoitolaitteita (kylmä laser), joilla on yksittäisissä tutkimuksissa havaittu olevan ATP:n ja kollageenin tuotantoa, hermojen johtumisnopeutta ja verisuonten vasodilataatiota lisäävä vaikutus sekä bakteerituotantoa ja tulehdusta ehkäisevä vaikutus. Koska nämä muutokset liittyvät oleellisesti elimistön aineenvaihduntaan ja immunologisiin reaktioihin, laserhoitoa on kokeiltu myös tuki- ja liikuntaelimistön kiputilojen helpottamiseen ja paranemisprosessien edistämiseen. Laajemmissa kirjallisuuskatsauksissa laserhoidolla on voitu osoittaa olevan lyhytaikaista kipua lievittävää vaikutusta vain nivelreumaa sairastavien kohdalla. Laserhoidolla ei ole laajasti todettu olevan vaikutusta tuki- ja liikuntaelimistön (selkä-, niska, kyynärpää- ja olkanivelkipu) kiputiloihin tai paranemisprosessin nopeuteen. Näin ollen voidaan todeta, että laserhoito ei ole vaikuttava hoitomenetelmä tuki- ja liikuntaelimistön sairauksissa eikä sitä suositella niiden hoitoon.

Hoitolasereista useimmat ovat helium-neon- (aallonpituus 632 nm) tai gallium-arseeni -laserlaitteita (aallonpituus 904 nm). Helium-neon -laserlaitteiden vaikuttava hoitosyvyys on 1–2 mm ja gallium-arseeni -laserlaitteiden 2–4 mm riippuen ihon paksuudesta ja tummuudesta. Laserlaitteiden hoitoteho ilmoitetaan yksiköllä J/cm^2. Laserhoitolaitteiden käytössä tulee noudattaa tiettyjä turvallisuusohjeita (säteen osoittaminen, suojalasit), koska laservalo kantaa ilmassa pitkiä matkoja ja jo pienen tehon (~1 mW) lasersäteily voi aiheuttaa näkövaurioita silmän verkkokalvolla. Esimerkiksi helium-neon -hoitolaserlaitteiden ulostuloteho vaihtelee yleensä välillä 1–30 mW, joten laite voi

aiheuttaa näkövaurioita. Laserlaitteet luokitellaan neljään turvallisuusluokkaan. Luokan I laserien säteily ei aiheuta yleensä pysyviä näkövaurioita verkkokalvolle, mutta luokan IV lasersäteily polttaa iholle palovamman välittömästi. Hoidon syvyys ja tehokkuus riippuu käytetystä laitteesta.

Ultraviolettivalohoito

Ultraviolettisäteily (UV-säteily) on sähkömagneettista säteilyä, jonka aallonpituus on lyhyempi kuin näkyvän valon. Hoitotilanteissa UV-säteilyä tuotetaan yleensä korkeapaineisella kvartsilampulla. Ultraviolettisäteily jaetaan kolmeen säteilyalueeseen, jotka ovat UVA-säteily (aallonpituus 315–380 nm), UVB-säteily (aallonpituus 280–315 nm) ja UVC-säteily (aallonpituus 100–280 nm). Fysioterapiassa UV-säteilyä on käytetty haavaumien hoidossa (sääri- ja painehaavaumat) ja lääketieteessä yleisemmin ihotautien (psorias, akne, atopia, punajäkälä) hoidossa (UVA- ja UVB-säteily) sekä kohteiden desinfektoimisessa (UVC-säteily).

Ihminen tarvitsee ultraviolettisäteilyä D-vitamiinin tuotantoon (puutos voi aiheuttaa osteomalasiaa ja osteoporoosia), jota iho valmistaa 7-dehydrokolesterolista UV-valon aallonpituusalueella 270–305 nm. Koska UV-säteilyn (erityisesti UVB-säteilyn) on todettu aiheuttavan geenivaurioita ihossa ja talviaikaan D-vitamiinin saanti voidaan turvata monipuolisen ravinnon tai kapseleiden avulla, UV-hoitojen määrä D-vitamiinin saannin turvaamisessa on vähentynyt oleellisesti. Nykyisin fysioterapeutit eivät anna enää UV-hoitoja ja UV-säteilyä käytetään lähinnä kosmeettisissa tarkoituksissa solarium-laitteissa. UV-säteilyn annostelussa käytetään MED-annostelua (engl. *minimal erythema dose* = minimaalinen erytema-annos). Optimaalinen UV-säteilyn kerta-annostelu on 1 MED, joka tarkoittaa pienintä säteilyannosta, joka aiheuttaa juuri havaittavan ihopunoitusreaktion (*erythema* = ihopunoitus).

8 Terapeuttinen harjoittelu

Tavoitteet:

- Osaat selittää käsitteen terapeuttinen harjoittelu.
- Tiedät terapeuttisen harjoittelun yleisimmät indikaatiot.
- Tiedät terapeuttisen harjoittelun yleisimmät interventiot.

Fysioterapiassa liike- ja liikuntaharjoittelulla on terapeuttisia tavoitteita, jolloin fyysisen harjoittelun tarkoituksena on taudin tai sen oireiden parantaminen tai lievittäminen. Tällaista liike- ja liikuntaharjoittelua kutsutaan terapeuttiseksi harjoitteluksi tai harjoitteluterapiaksi (engl. *therapeutic exercise*). Terapeuttinen harjoittelu tarkoittaa asiakkaan systemaattista kuntouttamista aktiivisilla ja toiminnallisilla harjoitusmenetelmillä, joiden tavoitteena voi olla lisätä nivelten liikkuvuutta, lihasvoimaa, kestävyyttä, toimintakykyä, terveyttä tai hyvinvointia. Lisäksi terapeuttisen harjoittelun tavoitteena voi olla edistää vammasta tai leikkauksesta palautumista tai ehkäistä vauriosta tai sairaudesta johtuvien komplikaatioiden muodostumista.

Terapeuttisen harjoittelun avulla pyritään ehkäisemään ja korjaamaan asiakkaan vaurioita, lieventämään toiminnallisia rajoituksia, ehkäisemään toiminnan vajavuutta, lieventämään vajaakuntoisuuden haittaa tai ylläpitämään ja parantamaan jäljellä olevaa liikkumis- ja toimintakykyä. Terapeuttisen harjoittelun taustalla on lääkinnällinen harjoitusterapia (LHT), joka perustuu kevyeen ja kivuttomaan liikkeeseen sekä usean toiston sarjoihin. Lääkinnällisen harjoitusterapian (engl. *medical exercise therapy = MET*) kehitteli 1960-luvulla norjalainen fysioterapeutti Odvar Holten harjoittelutekniikaksi tuki- ja liikuntaelinongelmien hoitoon.

Yleisimmin terapeuttinen harjoittelu sisältää liikkuvuus-, lihasvoima, kestävyys-, tasapaino-, kävely-, hengitys- tai koordinaatioharjoittelua, joiden tavoitteena on parantaa hengitys- ja verenkiertoelimistön suorituskykyä, lisätä lihasvoimaa tai nivelten liikkuvuutta, vähentää kipua tai edistää motorisia taitoja ja proprioseptiikkaa. Terapeuttisen harjoittelun harjoitteet perustuvat fysioterapeutin tekemään tarkkaan ja yksilölliseen tutkimukseen ja ongelman määrittämiseen. Harjoittelu toteutetaan esimerkiksi kuntosalityyppisillä laitteilla, terapiapalloilla, vetolaitteilla, kepeillä, kuminauhoilla, irtopainoilla ja kehon omaa painoa hyödyntäen. Perinteisestä kuntosaliharjoittelusta terapeuttinen harjoittelu eroaa siten, että se on tarkasti asiakkaan fyysisiin vaivoihin kohdentuvaa harjoittelua, jota fysioterapeutti yleensä valvoo. Erityisesti alussa terapeuttinen harjoittelu tapahtuu jatkuvassa kontaktissa fysioterapeutin ja asiakkaan välillä joko yksilö- tai ryhmäterapiana. Harjoittelijan edistyessä voidaan terapiaa muuttaa osittain kontrolloiduksi omaehtoiseksi harjoitteluksi. Kotiharjoitteluohjelmat laaditaan tarkasti yksilöllisten kuntoutumistarpeiden pohjalta ja niitä muokataan progressiivisesti kuntoutumisen edetessä. Terapeuttista harjoittelua voidaan tukea asiakkaan itsenäisesti suorittamalla kuntouttavalla liikunnalla (terveysliikunta tai erityisliikunta). Terapeuttisen harjoittelun prosessiin kuuluvat asiakkaan tutkiminen, ongelman määrittäminen, mitattavaan muotoon asetettujen harjoittelutavoitteiden ja indikaatioiden määrittely, harjoitteluinterventio ja harjoittelun vaikuttavuuden arviointi ja mittaaminen.

Terapeuttisen harjoittelun yleisimmät indikaatiot

- Sairaus, leikkaus, oireilu tai lisääntynyt sairastumisriski jossakin keskeisessä elinjärjestelmässä:
  - tuki- ja liikuntaelimistö
  - hengitys- ja verenkiertoelimistö
  - hermo-lihasjärjestelmä
  - sisäeritysjärjestelmä
  - virtsaneritysjärjestelmä
  - ruoansulatusjärjestelmä.
- Häiriö, vika tai vamma fyysisen suorituskyvyn jollakin keskeisellä osa-alueella:
  - kestävyys, aerobinen kapasiteetti
  - hengitystoiminta
  - antropometria
  - verenkierto
  - keskushermosto
  - perifeerinen hermosto
  - lihasvoima
  - nivelliikkuvuus
  - tasapaino
  - kävely
  - koordinaatio
  - sensoriikka
  - ergonomia
  - hahmottamis- ja keskittymiskyky.
- Toiminnallinen rajoitus päivittäisten toimintojen suorittamisessa:
  - henkilökohtainen hygienia
  - kodinhoito
  - työ
  - koulunkäynti
  - vapaa-ajan toiminnat.
- Kykenemättömyys toimia keskeisissä sosiokulttuurisissa yhteisöissä:
  - työyhteisö
  - kouluyhteisö
  - vapaa-aikaan liittyvät yhteisöt.
- Sairauksien ennaltaehkäisy ja sairastumisriskin pienentäminen:
  - sydän- ja verisuonitaudit
  - tyypin 2 diabetes
  - metabolinen oireyhtymä
  - osteoporoosi
  - raihnaisuusoireyhtymä
  - lihasatrofia.
- Terveyden ja hyvinvoinnin edistäminen:
  - vapaa-ajan toiminnat.

Terapeuttisen harjoittelun yleisimmät interventiot

- Lihasvoimaharjoittelu:
  - vastustetut harjoitteet
  - allasharjoittelu
  - tehtäväkohtaiset harjoitteet.
- Kestävyysharjoittelu:
  - aerobisen kapasiteetin lisääminen
  - kävelyharjoitukset
  - energiaa säästävä liikkuminen
  - liikkuminen apuvälineiden avulla.
- Liikkuvuusharjoittelu:
  - aktiiviset liikkeet ja venytykset
  - aktiivis-passiiviset liikkeet ja venytykset
  - passiiviset liikkeet ja venytykset.
- Tasapaino-, koordinaatio- ja ketteryysharjoittelu:
  - tasapainoelimistön harjoittaminen
  - motoristen suoritusten integrointi
  - tehtäväkohtainen harjoittelu
  - psykomotorinen harjoittelu.
- Kävely- ja liikkumisharjoittelu:
  - kävelyn opettelu
  - kävelyharjoitukset
  - liikkuminen apuvälineiden avulla.
- Psykomotoriseen kehitykseen liittyvä harjoittelu:
  - perusliikkumisen harjoittelu
  - kävelyharjoittelu
  - kompensatorisen liikkumisen harjoittelu.
- Rentoutusharjoitukset:
  - hengitysharjoitukset
  - rentoutumismenetelmät
  - ergonomianeuvonta.

8.1 Lihasvoimaharjoittelu

Tavoitteet:

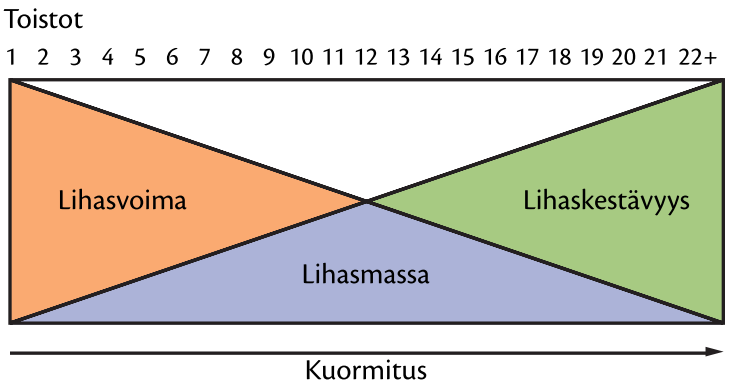
- Tiedät lihasvoiman osa-alueet, lihastyömuodot ja lihasvoiman harjoitusvälineet.
- Osaat suunnitella ja toteuttaa yksittäisen lihasvoimaharjoituskerran.
- Osaat lihasvoiman eri osa-alueiden harjoittamisen keskeiset pääperiaatteet.

Lihasvoimaharjoittelu voidaan jaotella harjoitettavan voimamuodon (maksimi-, kesto- ja nopeusvoima), harjoitettavan lihastyömuodon (isometrinen, konsentrinen, eksentrinen), käytetyn harjoitteluvälineistön (laitteet, vapaat painot, kehon oma paino, vastuskuminauha) tai vastustyypin (vakiovastus, muuttuva vastus) pohjalta.

Kun lihasvoimaharjoittelun jaottelu tehdään harjoitettavan lihasvoimamuodon pohjalta, puhutaan maksimi-, kesto- ja nopeusvoimaharjoittelusta. **Maksimivoima** (engl. *maximum muscular strength*) kuvaa yksittäisen lihaksen tai lihasryhmän suurinta voimatasoa, jonka lihas tai lihakset pystyvät tuottamaan. Maksimivoimaharjoittelulla tähdätään ensisijaisesti lihaksen maksimaalisen voiman lisäämiseen, ja harjoitteluvaikutukset kohdistuvat lihaksen neuraalisen komponentin maksimaaliseen hyödyntämiseen. Maksimivoima kehittyy lihasvoimaharjoittelun alussa nopeasti, mutta mitä pidempään harjoittelu on jatkunut, sitä hitaampaa on maksimivoiman lisääntyminen. Alussa maksimivoimaa saadaan lisättyä vastuksilla, jotka vaativat 50–80 % lihaksen maksimaalisesta voimantuottokyvystä, mutta myöhemmin maksimivoiman kehittyminen vaatii jatkuvasti 80–100 %:n voimatasolla suoritettuja harjoitteita. Lähes maksimaalisesta kuormasta johtuen maksimivoimaharjoitteissa toistokertojen määrä on pieni (1–3 toistoa) ja palautusaika sarjojen välillä suhteellisen pitkä. Koska maksimivoiman tuottaminen vie hermolihasjärjestelmältä noin 1,5 sekuntia, maksimivoimaharjoitukset ovat liikenopeuden kannalta suhteellisen hitaita. Korkean harjoitusintensiteetin ja lähes maksimaalisten kuormitusten vuoksi maksimivoimaharjoitteluun liittyy loukkaantumisriski ja se on harvoin optimaalinen harjoitusmuoto fysioterapiaan.

Nopeus-, pika- tai räjähtävä voima (engl. *maximum muscular speed, explosive strength*) kuvaa lihaksen kykyä tuottaa lyhyessä ajassa mahdollisemman suuri voimataso, jolloin keskeiseksi tekijäksi muodostuu lihaksen voimantuottonopeus. Nopeusvoimaharjoittelussa keskeisiä ovat liikkeiden ja harjoitteiden suoritus- ja liikenopeus, jotka pyritään maksimoimaan harjoitusten aikana. Nopealla tempolla ja korkealla liikenopeudella suoritetut liikkeet kohdistavat harjoitusvaikutuksen ensisijaisesti lihaksen neuraaliseen ohjaukseen ja motoristen yksiköiden aktivointinopeuteen. Koska nopeusvoimaharjoittelussa pyritään tuottamaan lyhyessä ajassa räjähtävästi mahdollisimman korkea voimataso, suoritusajat ovat hyvin lyhyitä (< 1 sekunti), ja hermolihasjärjestelmän maksimaalista voimatasoa ei ehditä saavuttaa yhden suorituksen tai toiston aikana. Tämän takia nopeusvoimaharjoittelussa käytetään submaksimaalisia kuormitustasoja, jotka ovat 30–80 % maksimaalisesta voimatasosta. Nopeusvoimaharjoittelussa harjoitusvaikutus kohdistuu supistuvan komponentin ohella myös lihaksen rinnakkaiseen ja elastiseen komponenttiin (elastinen eksentrinen voimaharjoittelu). Nopeusvoimaa ihminen tarvitsee erityisesti erilaisissa tasapaino- ja suojareaktioissa.

Kestovoima (engl. *muscular endurance*) kuvaa lihaksen kykyä pitää yllä tiettyä voimatasoa tai toistaa suoritusta tietyllä voimatasolla useita kertoja lyhyellä palautusajalla. Kestovoimaharjoittelulla pyritään nimensä mukaisesti lisäämään lihaskudoksen kestävyysominaisuuksia. Kestovoimaharjoittelun harjoitusvaikutus kohdistuu ensisijaisesti lihaskudoksen aineenvaihduntaan ja huoltojärjestelmiin. Kestovoimaharjoittelu lisää esimerkiksi hiusverisuonien määrää ja tiheyttä, mitokondrioiden määrää ja aerobisten aineenvaihduntaentsyymien konsentraatiota lihaskudoksessa. Kun maksimi- ja nopeus-voimaharjoittelulla vaikutetaan ensisijaisesti lihaskudoksen fysiologiaan, tähdätään kestovoimaharjoittelulla lihaskudoksen anatomisiin eli rakenteellisiin muutoksiin. Kestovoimaharjoittelulle on tyypillistä käyttää matalia kuormitustasoja (0–60 %) ja suuria toistomääriä (10–50 toistoa/sarja). Esimerkki kestovoimaharjoituksesta on perinteinen kuntopiiriharjoitus, jossa eri osioiden suoritusajat ovat suhteellisen pitkiä (noin 1 minuutti) ja palautumisajat ja siirtymiset pisteiden välillä suhteellisen lyhyitä (noin 1 minuutti). Kestovoimaharjoittelu on fysioterapiassa yleisimmin käytetty lihasvoimaharjoittelumuoto.



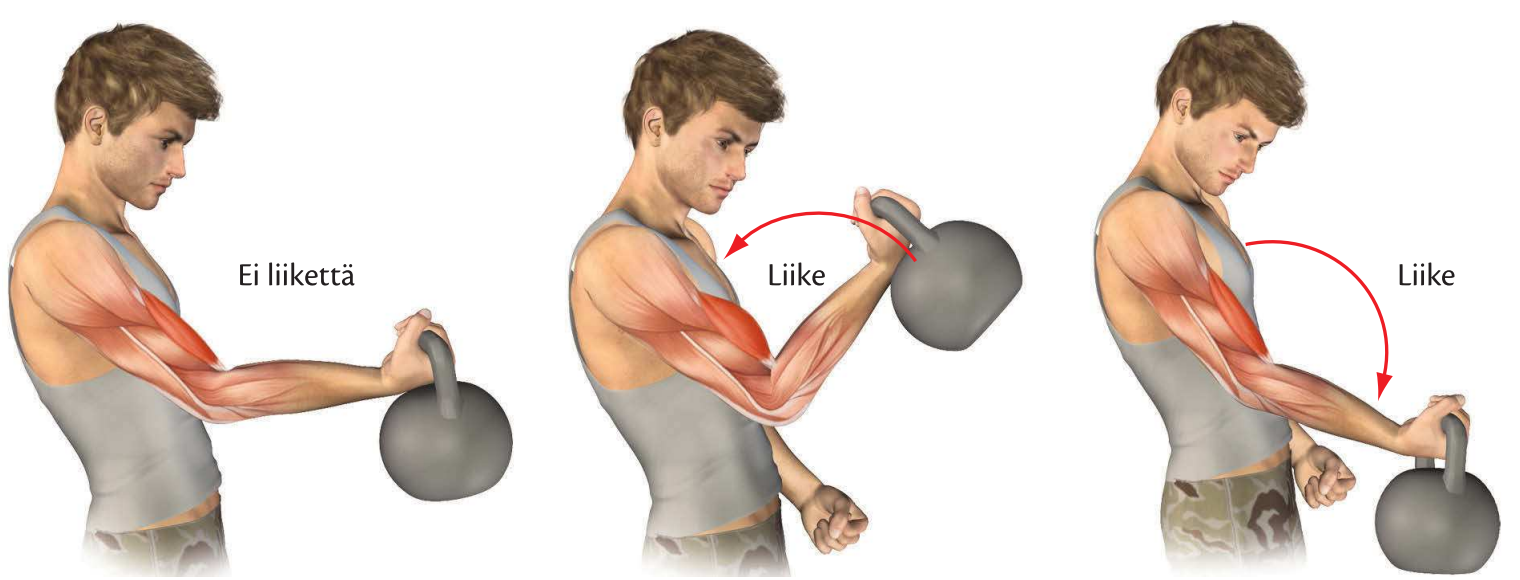
Kuormituksen ja toistojen vaikutus lihasvoiman eri osa-alueiden kehittymiseen.

Lihastyömuodot

Lihastyömuodon pohjalta lihasvoimaharjoittelu voidaan jakaa isometriseen, konsentriseen ja eksentriseen harjoitteluun. **Isometrisessä eli staattisessa lihasjännityksessä** lihaksen ulkoinen pituus ei muutu eikä lihasjännitys aiheuta havaittavaa liikettä nivelissä, joiden yli lihas kulkee. Isometriset lihasjännitykset suoritetaan staattisesti yhdellä nivelkulmalla eikä dynaamisesti koko nivelen liikeradalla. Lihasvoiman kehittymisen kannalta isometrisessä lihasvoimaharjoittelussa on keskeisintä riittävän korkea jännitystaso, jolla harjoitukset suoritetaan. Jännitysaika ja toistojen määrä ovat sekundaarisia jännitystasoon nähden, eikä niillä voida kompensoida matalia jännitystasoja. Isometrisen lihasvoimaharjoittelun suurin ongelma on lihasvoiman kehittyminen pääasiassa vain sillä nivelkulmalla, jolla jännitykset on suoritettu. Jos lihasvoimaa halutaan vahvistaa koko liikeradalla, isometrisiä jännityksiä tulee suorittaa usealla nivelkulmalla. Lisäksi isometriset lihassupistukset estävät lihaskudoksen verenkierron jännityksen aikana sekä nostavat verenpainetta ja sykettä, minkä vuoksi ne eivät ole optimaalista harjoittelua kaikille.

Isometristä lihasvoimaharjoittelua (engl. *isometric training*) hyödynnetään fysioterapiassa silloin, kun nivelen liikkeet eivät ole immobilisaation (esim. kipsaus) tai nivelartroosin vuoksi mahdollisia. Isometrinen lihasvoimaharjoittelu häviää tehokkuudessaan dynaamisille lihasvoimaliikkeille, mutta jos dynaamiset liikkeet eivät ole mahdollisia, isometrisiä harjoituksia kannattaa ehdottomasti suorittaa lihasvoiman säilyttämiseksi.

Lihasvoimaharjoittelua, jossa lihaksen pituus lyhenee dynaamisesti lihasjännityksen aikana, kutsutaan konsentriseksi harjoitteluksi. **Konsentrisessa lihastyössä** lihas tuottaa voimaa enemmän kuin vastus tai liikuteltavan kohteen paino on. Konsentrista lihassupistusta kutsutaan myös positiiviseksi lihastyöksi. Koska konsentrinen lihasvoimaharjoittelu (engl. *concentric training*) ei aiheuta lihaskudokseen vaurioita yhtä paljon kuin eksentrinen lihasvoimaharjoittelu, pidetään konsentrista harjoittelua turvallisena voimaharjoittelumuotona, joka sopii hyvin aloittelevalle harjoittelijalle. Konsentrisen harjoittelun turvallisuutta lisää se, että konsentrisesti lihaskudos tuottaa vähemmän voimaa kuin isometrisesti ja eksentrisesti, jolloin harjoituspai-



Isometrinen lihastyömuoto | Konsentrinen lihastyömuoto | Eksentrinen lihastyömuoto

Lihastyömuodot.

not maksimivoimaharjoituksissa ovat pienemmät kuin muissa lihastyömuodoissa. Koska konsentrinen lihasvoimaharjoittelu ei aiheuta voimakasta viivästynyttä lihaskipua, se soveltuu harjoittelumuodoksi erityisesti lihasvoimaharjoittelun alkuvaiheessa, jolloin lihakset kipeytyvät kuormituksesta herkemmin. Konsentrisen lihasvoimaharjoittelun monista eduista huolimatta yleisin lihasvoiman harjoittelumuoto on yhdistelmä konsentrisesta ja eksentrisestä lihastyömuodosta. Tämä harjoittelumuoto on todettu myös tehokkaimmaksi menetelmäksi lisätä lihasvoimaa.

Toinen dynaaminen lihastyömuoto on eksentrinen eli erikeskeinen lihastyö, jossa lihaksen pituus pitenee lihassupistuksen aikana. **Eksentristä lihastyötä** kutsutaan myös negatiiviseksi tai jarruttavaksi lihastyömuodoksi, koska siinä liike kehossa tapahtuu vastakkaiseen suuntaan kuin lihaksen luonnollisessa ja alkuperäisessä konsentrisessa supistuksessa. Toimiessaan eksentrisesti lihas tuottaa enemmän voimaa kuin konsentrisen tai isometrisen lihassupistuksen aikana. Eksentrisen lihasvoimaharjoittelun (engl. *eccentric training*) on joissakin tutkimuksissa todettu lisäävän lihasvoimaa tehokkaammin kuin konsentrisen ja isometrisen lihasvoimaharjoittelun. Erot eri harjoittelumuotojen välillä ovat vähäiset harjoittelun alussa, mutta eksentrisen harjoittelun paremmat harjoitteluvasteet korostuvat lihasvoimaharjoittelun jatkuessa pidempään. Osittain ero eksentrisen lihasvoimaharjoittelun eduksi johtuu suuremmasta maksimivoiman tuottokyvystä, joka mahdollistaa myös suurempien harjoittelupainojen käytön. Lisäksi eksentrinen lihastyö aiheuttaa lihaskudokseen enemmän mikrovaurioita, minkä seurauksena lihaskudoksen hypertrofia superkompensaation aikana on suurempaa kuin muiden harjoittelumuotojen jälkeen. Todennäköisesti suuremmasta mikrovauriomäärästä johtuen eksentrinen lihasvoimaharjoittelu aiheuttaa selvästi enemmän viivästynyttä lihaskipua kuin muut harjoittelumuodot. Tämän takia eksentrinen lihasvoimaharjoittelu ei ole paras vaihtoehto aloittelevalle harjoittelijalle, vaan harjoittelu kannattaa aloittaa vähemmän lihaksia kipeyttävillä harjoitteilla ja lisätä eksentrisen lihastyömuodon osuutta harjoittelussa vähitellen lihasten totuttua lisääntyneeseen kuormitukseen.

Lihasvoimaharjoittelua, jossa yhdistetään konsentrista ja eksentristä lihastyötä sekä hyödynnetään lihaskudoksen elastisia komponentteja, kutsutaan **plyometriseksi** (kreik. *plio* = enemmän, lisä, *metria* = mittaaminen) harjoitteluksi. Plyometrisella harjoittelulla (engl. *plyometric training, yielding exercises*) tarkoitetaan nopeita ja voimakkaita liikkeitä, joissa hyödynnetään lihaksen esivenytystä ja venymis-lyhenemissyklusta. Harjoittelun tarkoituksena on lisätä liikkeiden tehoa käyttämällä hyväksi lihaksen ja jänteiden elastisia komponentteja sekä monosynapsista venytysrefleksiä. Plyometriset harjoitukset mahdollistavat lihaksen maksimaalisen voimantuoton mahdollisimman lyhyessä ajassa, minkä vuoksi niitä hyödynnetään erityisesti suurta nopeutta ja tehoa vaativien lajien harjoittelussa. Esimerkki alaraajojen plyometrisesta harjoituksesta on pudotushyppy metrin korkeudelta, jolloin tahdosta riippumatonta eksentristä lihastyötä ja venytysärsykettä (shokkivaihe) seuraa välittömästi tahdonalainen konsentrinen lihasjännitys. Plyometristen harjoitusten intensiteettiin vaikuttavat harjoittelijan kehon paino (suurempi paino aiheuttaa suuremman stressin lihaksille), pudotuskorkeus (korkeammat pudotukset ja hypyt aiheuttavat suuremman shokkivaikutuksen), suoritusnopeus (suurempi nopeus aiheuttaa suuremmat iskut), ja tapahtuuko laskeutuminen yhden vai kahden jalan varaan. Plyometrisesta harjoituksista palautuminen vie normaalia kauemmin aikaa, joten samaa vartalon tai raajan osaa ei kannata harjoituttaa peräkkäisinä päivinä vaan harjoituskertoja voi olla korkeitaan 2–3 viikossa. Pudotushyppyjä kannattaa suorittaa noin viiden toiston sarjoissa, jolloin palautus yksittäisten hyppyjen välillä on 5–10 sekuntia ja sarjojen välillä 2–3 minuuttia. Alaraajojen kontaktien kokonaismäärä yksittäisen harjoituksen aikana hypyissä tai loikissa on aloittelijoilla noin 50, harjoituksiin tottuneilla noin 100 ja pitkään harjoitelleilla noin 150. Yläraajojen ja vartalon harjoituksissa suoritusmäärät ovat jonkin verran pienemmät. Aivan alussa plyometrinen harjoittelu kannattaa aloittaa vain muutamilla yksittäisillä suorituksilla ja varoa lihasten kipeytymistä ja voimakasta lihaskudoksen rabdomyolyysia, joka saattaa aiheuttaa munuaisvaurioita.

Variokineettisten (*varius* = vaihteleva, kreik. *kinetikos* = liikuttaa) lihasvoimaharjoitusten lisäksi lihaskudosta voidaan kuormittaa ja harjoituttaa **isokineettisesti** (kreik. *isos* = yhtäläinen, *kinetikos* = liikuttaa), jolloin lihaksen pituuden muutosnopeus ja liikuteltavan nivelen kulmanopeus pysyvät vakioina harjoitusliikkeiden aikana. Isokineettinen lihasvoimaharjoittelu vaatii siihen suunnitellun laitteen, eikä se käytännössä ole mahdollista vapailla painoilla tai yleisil-

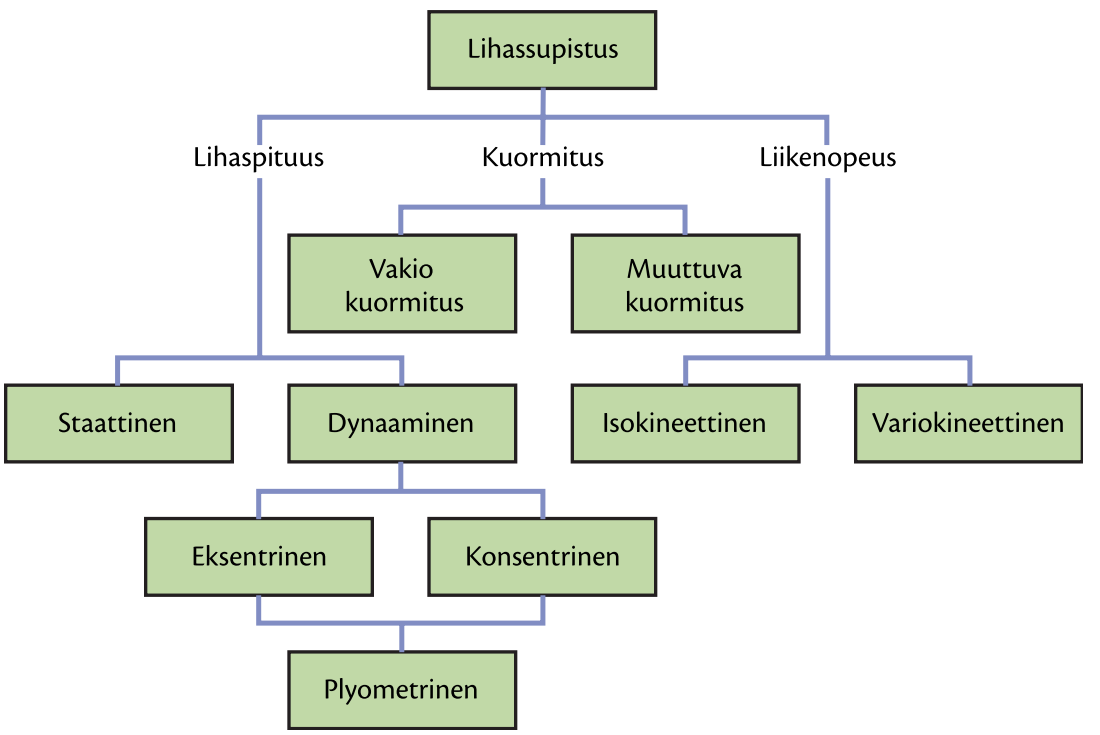
lä kuntosalilaitteilla. Isokineettisen harjoittelun ongelmana on sen epäluonnollisuus, koska käytännön toiminnoissa puhtaasti isokineettista lihastyötä ei esiinny vaan liikenopeus vaihtelee liikkeiden aikana. Tästä johtuen isokineettisellä laitteella suoritettuja harjoitteita ei voi siirtää todellisiin liikuntasuorituksiin. Lisäksi laitteiden kulmanopeudet eivät yllä todellisten nivelten kulmanopeuksien tasolle, joten räjähtävän nopeusvoiman harjoittaminen ei ole laitteiden avulla mahdollista. Isokineettinen lihasvoimaharjoittelu soveltuu parhaiten erilaisiin kuntoutusprosesseihin, joissa liikkeet aloitetaan pienillä kulmanopeuksilla ja harjoittelussa pyritään turvallisuuteen sekä puhtaisiin liikeratoihin.

Lihasvoimaharjoitteluvälineet

Lihasvoimaharjoittelu voidaan jaotella käytetyn harjoitteluvälineistön perusteella kuntosalilaiteharjoitteluun, vapailla painoilla suoritettavaan harjoitteluun ja harjoitteluun, jossa vastuksena käytetään kehon omaa painoa.

Lihasvoimaharjoittelulaitteilla tarkoitetaan erilaisia kuntoharjoitteluun ja voimailukäyttöön suunniteltuja kiinteitä **harjoituslaitteita,** joita käytetään esimerkiksi kuntosaleilla. Laitteissa kuormitus lihaksille saadaan aikaan yleensä erilaisten painopakkojen, hydraulisten sylintereiden tai paineilmavastuksen avulla. Osassa laitteissa kuormitus pysyy vakiona koko nivelen ja lihaksen liikeradalla, jolloin maksimivastus määräytyy liikeradan heikoimman voimatason mukaan. Tällöin liikeradan vahvemmat osat jäävät vaille maksimikuormitusta eli kuormitus on näille osille vain submaksimaalinen. Puutetta on pyritty joissakin laitteissa korjaamaan muuttuvan vastuksen (engl. *accommodating resistance*) avulla. Muuttuvan vastuksen periaate on kuormittaa lihasta maksimaalisesti koko liikeradalla, ja yleensä vastuksen varioiminen toteutetaan erilaisilla epäkeskoilla akseleilla.

Kuntosalilaitteilla suoritettavan lihasvoimaharjoittelun (engl. *exercise machine training*) etuina ovat kuorman helppo säätäminen ja mahdollisuus käyttää pieniä painoja. Lisäksi harjoitteet sopivat aloittelijoille ja vähän harjoitteleville, harjoittelu laitteiden avulla on turvallista ja kontrolloitua, liikeradat on rajoitettu turvallisiksi eikä vääränlainen suoritustekniikka ole mahdollinen, liikkeissä on vaikea ”huijata”, liikkeiden aikana ei tarvitse kiinnittää huomiota tasapainon säilyttämiseen, harjoitteiden vaihtaminen on nopeaa ja laitteiden liikkeet kohdistuvat spesifisti ja tehokkaasti yksittäiselle lihakselle tai lihasryhmälle. Laitteissa suoritettavien harjoitteiden heikkouksina ovat harjoitusliikkeiden rajoittuminen anatomisiin liikeratoihin (esim. fleksio), vaikka useimmat liikkeet erilaisissa toiminnoissa tapahtuvat fysiologisten liikeratojen (esim. fleksio-abduktio-rotaatio) mukaan.



Lihassupistuksen erilaisia luokittelukriteereitä.

Vapaapainoharjoituksilla (engl. *free weight training*) tarkoitetaan erilaisilla käsipainoilla ja levytangoilla suoritettuja lihasvoimaharjoitteita, jolloin liikkeet tapahtuvat yleensä kolmessa eri tasossa. Vapailla painoilla suoritettuja lihasvoimaharjoituksia voidaan varioida erilaisilla otteilla (vasta-, myötä- ja vuoro-ote) ja oteleveyksillä (leveä, normaali ja kapea oteleveys). Vapailla painoilla harjoittelun etuja ovat liikeratojen toteutuminen fysiologisten ratojen tai liikkeen todellisten ratojen mukaisesti. Lisäksi harjoittelussa joudutaan kiinnittämään huomiota tasapainon säilyttämiseen, painojen pysäyttämiseen ja kontrollointiin, joten harjoitteet kehittävät agonistilihaksen lisäksi myös stabiloivia ja avustavia lihaksia sekä lihasten välistä koordinaatiota. Lisäksi vapaat painot ovat halpoja, monipuolisia ja vievät vähän tilaa sekä mahdollistavat useiden sellaisten liikkeiden (esim. kierrot) harjoittelun, jotka eivät ole yleensä mahdollisia laitteiden avulla. Vapaiden painojen harjoitteiden haittapuolia ovat hyvän tekniikan hallinnan vaatimukset ja että harjoitteiden oppiminen ja kohdistaminen yksittäiselle lihakselle on vaikeaa. Lisäksi harjoitettavan agonistilihaksen väsyessä harjoitteet mahdollistavat ”huijaamisen” ja harjoitteissa on korkea loukkaantumisriski.

Kehon oman painon käyttö kuormitusvastuksena on halpa ja helppo tapa lisätä lihasvoimaa. Lisäksi harjoittelu ei ole sidottu paikkaan, vaan harjoitteita voidaan suorittaa lähes missä vain. Yleisempiä dynaamisia suorituksia, joissa vastuksena käytetään kehon omaa painoa, ovat etunojapunnerrukset, leuanveto, kyykistymiset, ponnistukset, loikat ja erilaiset vatsa- ja selkälihasliikkeet. Dynaamisissa harjoituksissa voidaan harjoituttaa lihaksen koko liikerataa tai painottaa (engl. *accentuation training*) jotain tiettyä liikeradan osaa. Dynaamiset lihasvoimaharjoitukset, joissa käytetään hyväksi kehon omaa painoa, jaetaan avoimen ja suljetun ketjun harjoituksiin. Avoimen ketjun harjoituksissa perifeerisempi segmentti vartalosta tai raajasta liikkuu vapaasti (esim. polvinivelen ojennus tuolilla istuttaessa), ja suljetun ketjun harjoituksissa perifeerinen segmentti on fiksoitu johonkin tasoon (esim. kyykistyminen tai etunojapunnerrus). Suljetun ja avoimen ketjun liikkeet tuottavat saman nivelen harjoituksissa erilaisia lihaksen aktivoitumismalleja ja nivelen liikkeitä. Avoimen ketjun liikkeet suoritetaan yleensä yhden nivelen eriytyneenä liikkeenä, ja suljetussa ketjussa yhdistyy samanaikaisesti usean nivelen liike. Yleensä suljetun ketjun liikkeet ovat lähempänä luonnollisia päivittäisissä toiminnoissa esiintyviä lihasaktivaatiomalleja, joissa yksittäisen nivelen liike yhdistyy koko raajan tai vartalon muodostamaan liikekokonaisuuteen.

Kuormitusvastus lihasvoimaharjoitteluun voidaan saada aikaan myös käyttämällä erilaisia **kuminauhoja, jousisysteemejä ja pulley-vetolaitteita** (engl. *pulley* = väkipyörä). Harjoittelun etuna on liikkeiden ”pehmeys” ja joustavuus, jolloin nopeita ja teräviä nykäyksiä ei esiinny ja harjoittelu on turvallista. Harjoitteet sisältävät sekä konsentrisen että eksentrisen lihastyövaiheen. Lisäksi useat harjoitteet sisältävät liikkeitä, jotka tapahtuvat kolmessa ulottuvuudessa (fysiologinen liike) ja muistuttavat paljon luonnollisia liikkeitä. Esimerkiksi kuminauhaharjoittelu sopii hyvin kehittämään lihasten välistä koordinaatiota ja yhteistoimintaa erilaisissa liikkeissä, ja sillä voidaan harjoittaa monia sellaisia lihaksia ja lihasryhmiä, joille on muuten vaikea kohdistaa tehokkaita harjoitusliikkeitä.

Jos lihasvoimaharjoittelussa halutaan kehittää kokonaisvaltaisesti koko kehoa ja lisätä yhtä aikaa harjoitettavien lihasten määrää, harjoitusliikkeet voidaan suorittaa epävakaalla alustalla. **Epävakaalla alustalla suoritetut harjoitteet** kohdistuvat usein erityisesti kehon ytimen (engl. *core*) eli keskivartalon syvien ja pinnallisten lihasten harjoittamiseen ja hallinnan lisäämiseen. Keskivartalon hallinnan harjoituksissa (engl. *core training*) harjoitteet kohdistuvat erityisesti selkä-, pakara- ja vatsalihaksiin. Epävakaa harjoittelualusta voidaan toteuttaa käyttämällä pehmeää vaahtomuovia, tasapainolautaa, isoa fysiopalloa tai erityistä keskivartalon hallinnan parantamiseen suunniteltua core board -lautaa.

Yksittäinen lihasvoimaharjoitus

Lihasvoimaharjoitusohjelman perusyksikkö on yksittäinen lihasvoimaharjoituskerta. Yksittäisen lihasvoimaharjoituskerran kuormittavuutta ja tehoa säädellään ja muunnellaan varioimalla harjoituksen viittä keskeistä perusmuuttujaa, jotka ovat liikkeiden valinta, liikkeiden suoritusjärjestys, sarjamäärä, harjoitusintensiteetti ja palautumisaika.

Liikevalinnan taustalla ovat liikkeellä aktivoitavat ja kuormitettavat lihakset ja lihasryhmät. Optimaalisia harjoitusliikkeitä suunniteltaessa **ensimmäinen valinta tehdään laiteharjoitteiden ja vapailla painoilla suoritettavien harjoitteiden välillä**. Jos kuormitus halutaan kohdistaa vain tiettyihin lihaksiin, harjoitus

kannattaa suorittaa laiteharjoitteina. Koko kehon harjoittamisessa harjoitusohjelma sisältää ainakin yhden harjoitteen jokaiselle päälihasryhmälle ja harjoittelu kannattaa suorittaa vapaiden painojen avulla. Usein lihasvoimaharjoittelun alkuvaiheessa suositaan turvallisempia ja vähemmän suoritustekniikkaa vaativia laiteharjoitteita, ja taitojen ja suoritustekniikan kehittyessä harjoittelun painopiste siirtyy enemmän vapailla painoilla suoritettaviin harjoitteisiin.

Toinen valinta liikkeitä mietittäessä tehdään liikkeessä toimivien ja liikkuvien nivelten välillä. Yhden nivelen yli tapahtuvien harjoitusliikkeiden etu on harjoitteiden spesifi kohdentuminen tiettyihin lihaksiin ja se, että harjoitteet vaativat vähemmän suoristustekniikkaa. Harjoituksen kohdistuessa yhteen lihakseen tai lihasryhmään kuormitustasot ja harjoituspainot voidaan säätää tarkemmin lihaksen mukaan, jolloin kuormitus on optimaalisempaa voimaominaisuuksien kehittämiseen. Monien nivelten yli tapahtuvien harjoitusliikkeiden etuna on useampien lihasten aktivoituminen yhdessä liikkeessä. Suurempien lihasmassojen aktivoituminen aiheuttaa elimistössä suurempia metabolisia ja hormonaalisia vasteita, joilla on todettu olevan positiivinen korrelaatio koko kehon lihasvoiman ja voimantuottotehon lisääntymiseen. Useampien nivelten yli kulkevien harjoitusliikkeiden ongelmana on harjoitusvastuksen määräytyminen heikoimman lihaksen voimatason mukaan, jolloin suurimmalle osalle aktivoitavista lihaksista kuormitustaso voi olla liian matala optimaalisten harjoitusvaikutusten saavuttamiseksi. Useimmissa päivittäisissä toiminnoissa tarvitaan liikkeitä, jotka suoritetaan useiden lihasten ja nivelten yhteisvaikutuksen ja koordinaation tuloksena, jolloin lihasten yhteistoiminnan kannalta monia niveliä aktivoivat harjoitusliikkeet ovat tehokkaampia.

Kolmas valinta harjoitusliikkeitä suunniteltaessa tehdään niiden varioinnin kohdalla. Harjoitusliikkeet voidaan suorittaa samaa liikerataa käyttäen tai vaihdellen liikerataa sarjojen välillä tai sarjan sisällä. Jokainen liikevariaatio vaatii oman liikkeelle ominaisen motoristen yksiköiden aktivoitumismallin, joten liikerataa vaihtelemalla voidaan lihaskudosta aktivoida erilaisilla tavoilla, vaikka harjoitteet pääasiallisesti kohdistuvat samaan lihakseen. Suoritettujen liikkeiden harjoitusvasteet on helpompi siirtää muihin samankaltaisiin liikkeisiin, jos liikkeitä on harjoitettu varioimalla liikettä suoritusten välillä. Varioimalla harjoitusliikettä saadaan useampia motorisia yksiköitä aktivoitumaan liikkeen eri variaatioiden aikana. Tämä tarkoittaa myös kuormituksen aiheuttamia positiivisia adaptaatiomuutoksia useammille motorisille yksiköille. Harjoitusliikkeitä voidaan varioida myös vaihtelemalla nivelkulmia ja lihasten pituutta liikkeiden välillä. Koska harjoitusvasteet ovat nivelkulmaspesifejä, periaatteessa harjoitusliike vaihtuu joka kerta, kun nivelkulma ja lihaksen pituus vaihtuvat. Yleensä harjoitusliikkeet tehdään nivelen koko liikeradalla, mutta liikerataa voidaan harjoittaa korostetusti myös sen heikoimmasta voimantuottokohdasta.

Neljäs valinta tehdään yhdellä ja kahdella raajalla suoritettavien harjoitteiden välillä. Jos harjoiteltava suoritus tehdään samanaikaisesti kahdella raajalla, kannattaa myös harjoituksissa suosia bilateraalisia harjoitteita lihasten neuraalisen ohjauksen vuoksi. Bilateraalisten harjoitteiden vaarana on lihasvoiman kehittyminen epätasaisesti raajojen välillä, jos toisen raajan suorittama työmäärä harjoitteiden aikana on systemaattisesti suurempi kuin toisen. Unilateraaliset harjoitteet varmistavat lihasvoiman kehittymisen molemmissa raajoissa, ja niitä käytetään lajeissa, joissa voimaa vaaditaan molemmissa raajoissa mutta eriaikaisesti ja erilaisen aktivaatiomallin mukaan. Edellä käsiteltyjen näkökulmien lisäksi harjoitusliikkeiden valintaa voidaan tehdä vartalo- ja raajaliikkeiden, stabiloivien ja dynaamisten lihasten, yleisten tai lajikohtaisten harjoitteiden ja lihastasapainon (agonisti-antagonisti) välillä.

Harjoitusliikkeiden suoritusjärjestys vaikuttaa elimistön kuormitusvasteiden suuruuteen ja harjoittelun turvallisuuteen. Harjoitusliikkeiden suoritusjärjestys suunnitellaan yleensä niin, että suuriin lihasryhmiin kohdistuvat ja useiden nivelien yli kulkevat harjoitusliikkeet suoritetaan ennen pieniin lihaksiin kohdistuvia ja yhden nivelen yli kulkevia liikkeitä. Tässä järjestyksessä suurin harjoitusärsyke kohdistuu useisiin suuriin lihaksiin ja lihasryhmiin, jotka aiheuttavat suurimmat neuraaliset, metaboliset, hormonaaliset ja verenkierrolliset ärsykevasteet elimistössä. Alkuvaiheen suuret fysiologiset ärsykevasteet palvelevat tehokkaimmin harjoituskerran myöhempiä harjoitteita. Elimistön väsymisen ehkäisy ja maksimaalisen stressivasteen aikaansaaminen isojen lihasten avulla on erityisen tärkeää harjoitettaessa maksimaalista lihasvoimaa ja -tehoa. Kestovoimaharjoituksissa harjoitusliikkeiden suoritusjärjestyksellä ei ole niin keskeistä merkitystä. Lihasvoimaharjoitteet voidaan järjestää myös

harjoittelun ensisijaisen tavoitteen ja tarkoituksen mukaan. Jos harjoittelun ensisijainen tarkoitus on lisätä yläraajojen maksimivoimaa, nämä harjoitukset sijoitetaan harjoituskerran alkuun.

Jos lihasvoimaharjoittelun ensisijainen tarkoitus on kasvattaa lihasmassaa koko kehossa, käytetään usein vuorottelua ylä- ja alaraajan liikkeiden välillä. Näin pyritään takaamaan harjoitetuille lihaksille ja lihasryhmille riittävän pitkä palautumisaika sarjojen välillä ja vähentämään maitohappojen kerääntymistä eli laktaattikonsentraation kumuloitumista lihaksissa. Ylä- ja alaraajojen liikkeiden vuorottelun avulla voidaan lyhentää myös harjoituksen kokonaisaikaa, koska yksittäiset lihakset ja lihasryhmät saavat palautumisaikaa vuorotellen.

Toinen menetelmä lisätä yksittäisten lihasten palautumisaikaa ja lyhentää harjoituksen kokonaisaikaa on vuorottelu saman raajan agonisti- ja antagonistilihasten välillä. Vuorottelun avulla ehkäistään saman lihaksen kuormittuminen kahdessa peräkkäisessä liikkeessä. Lisäksi agonistilihaksen aktivoituminen aiheuttaa antagonistilihaksen rentoutumista (resiprokaalinen inhibitio), joten lihasten vuoroittainen aktivointi edistää aina vastavaikuttajalihaksen rentoutumista ja palautumista sarjasta.

Kun harjoitusohjelmaan lisätään uusia tuntemattomia harjoitteita, ne tulee ensimmäisillä harjoituskerroilla sijoittaa harjoituskerran alkuvaiheeseen turvallisuuden vuoksi. Lihasten väsyminen lisää vammautumisriskiä ja heikentää lihasten neuraalista ohjausta. Väsyneenä uusien motoristen suoritusten ja liikkeiden oppiminen hidastuu ja vammautumisriski kasvaa. Mitä monimutkaisempia ja nopeampia uudet harjoitusliikkeet ovat, sitä kauemmin niiden omaksuminen ja tekniikan oppiminen vievät.

Lihasvoimaharjoittelun parametrit

Lihasvoimaharjoittelussa **sarja** tarkoittaa ryhmää toistoja tai harjoitusliikkeitä, jotka suoritetaan peräjälkeen ennen lyhyttä lepotaukoa. Sarjojen määrä yhdessä toistojen ja vastuksen kanssa (sarjat x toistot x vastukset) määrittää yksittäisen lihasvoimaharjoitteen kokonaiskuorman. Koko kehon lihasvoiman lisääntymiseen tähtäävät harjoitusohjelmat voivat sisältää vain yhden sarjan liikkeitä ja harjoitteita yhtä lihasryhmää kohti. Syynä tähän on useiden lihasryhmien ja harjoitteiden läpikäyminen yhden harjoituskerran aikana. Useiden sarjojen (yleisimmin 3–5 sarjaa) käyttö harjoitteluohjelmassa kehittää kuitenkin lihasvoimaa tehokkaammin kuin harjoitusohjelmat, joissa on yksi sarja/liike. Sarjojen määrään vaikuttaa myös harjoittelijan harjoitushistoria. Sarjamäärä, joka tarvitaan maksimaalisen lihasvoiman kasvamiseen optimaalisesti, on erilainen

Toistojen, kuormitustason ja kilomäärien yhteys.

Maksimitoistot (RM)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**12**	**15**
% 1 RM	**100**	**95**	**93**	**90**	**87**	**85**	**83**	**80**	**77**	**75**	**67**	**65**
Paino (lb tai kg)	10	10	9	9	9	9	8	8	8	8	7	7
	20	19	19	18	17	17	17	16	15	15	13	13
	30	29	28	27	26	26	25	24	23	23	20	20
	40	38	37	36	35	34	33	32	31	30	27	26
	50	48	47	45	44	43	42	40	39	38	34	33
	60	57	56	54	52	51	50	48	46	45	40	39
	70	67	65	63	61	60	58	56	54	53	47	46
	80	76	74	72	70	68	66	64	62	60	54	52
	90	86	84	81	78	77	75	72	69	68	60	59
	100	95	93	90	87	85	83	80	77	75	67	65

aloittelijalle kuin vuosia lihasvoimaharjoittelua harrastaneelle. Aloittelijoilla ja muutamia vuosia lihasvoimaharjoittelua harrastaneilla optimaalinen sarjamäärä maksimaalisen lihasvoiman lisäämiseen on neljä sarjaa yhdessä harjoitteessa. Useita vuosia säännöllisesti harjoitelleilla optimaalinen sarjamäärä on noin kahdeksan sarjaa yhdessä harjoitteessa.

Harjoitusintensiteetillä (*intensitas* = voimakkuus) tarkoitetaan lihasvoimaharjoituksessa käytettävää kuormitustasoa tai harjoitusvastusta, ja se suhteutetaan prosentuaalisesti (%) yleensä lihaksiston maksimaaliseen voimantuottokykyyn. Lihaksen tai lihaksiston maksimaalinen voimantuottokyky (engl. *1-repetition maximum = 1RM*) tarkoittaa suurinta painomäärää, jolla lihas tai lihasryhmä jaksaa suorittaa liikkeen yhden kerran hyväksyttävällä suoritustekniikalla. Maksimaalisen voimantuottokyvyn lisäksi lihasvoimaa voidaan kuvata eritasoisten toistomaksimien (engl. *repetition maximum = RM*) avulla. Kun harjoittelun tavoitteena on maksimivoiman lisääminen, tehokkaimmat harjoitusvasteet saadaan kuormitustasoilla 1–6 RM (80–100 %) suoritettavilla harjoitteilla. Kuormitustasot 7–12 RM (50–75 %) lisäävät tehokkaimmin lihaskudoksen hypertrofiaa, ja tätä matalammat kuormitustasot (>12 RM tai <50 %) vaikuttavat ensisijaisesti lihaksen kestävyysominaisuuksiin. Nopeusvoimaharjoituksissa kuormitustasot vaihtelevat yleensä välillä 30–80 %, mutta kuormitustasoja tärkeämpi ja keskeisempi tekijä on harjoitteiden maksimaalinen liikenopeus ja suoritustempo.

Aikaa sarjojen ja harjoitteiden välillä, jolloin lihakset eivät työskentele aktiivisesti, kutsutaan tauoksi, lepo- tai palautumisajaksi. **Lepo- ja palautumisaika** sarjojen ja harjoitteiden välillä vaikuttaa lihaskudoksen palautumiseen ja valmiuteen suorittaa seuraava sarja tai harjoite. Lisäksi lepoajoilla on vaikutusta lihasvoimaharjoituksen kokonaiskuormitukseen ja sitä kautta harjoituksen aiheuttamien metabolisten ja hormonaalisten vasteiden voimakkuuteen elimistössä. Lepoajan aikana lihaskudoksesta poistuu verenkiertoon kuormituksen aikana syntyneitä aineenvaihduntatuotteita, ja samalla täydennetään lihastyöhön käytettyjä välittömiä energialähdevarastoja (ATP ja KP). Lihaskudoksen hypertrofiaan tähtäävässä harjoituksessa on eduksi, jos lihaskudos ei ole täysin palautunut edellisestä sarjasta (laktaatilla ja muilla aineenvaihduntatuotteilla on todennäköisesti hypertrofiaa lisäävä vaikutus), minkä vuoksi myös tauot sarjojen välillä ovat lyhyemmät kuin maksimivoimaharjoituksessa.

Harjoitustiheydellä tai -frekvenssillä tarkoitetaan harjoituskertojen määrää suhteutettuna tiettyyn aikaväliin. Lihasvoimaharjoittelussa eri harjoituskertojen ja -tapojen määrä suhteutetaan yleensä yhteen viikkoon. Lihasvoimaharjoittelua suunniteltaessa harjoitusfrekvenssiin vaikuttavat harjoittelijan harjoitustausta, harjoittelun tavoite ja painopiste, harjoitusten sisältö ja intensiteetti sekä muut harjoitusaktiviteetit. Mitä paremmin harjoittelijan elimistö ja lihaksisto ovat tottuneet lihasvoimaharjoitteluun, sitä suurempi harjoitusfrekvenssi voi olla. Jotta voimaharjoittelulla voidaan olettaa saavutettavan positiivisia harjoitusvaikutuksia, harjoittelutiheyden täytyy olla vähintään kolme kertaa viikossa. Aivan aloittelevaa harjoittelijaa lukuun ottamatta harvemmalla harjoitustiheydellä ei pystytä lisäämään lihasvoimaa, mutta sen ylläpitämiseen riittää 1–2 kertaa viikossa. Yleensä suositellaan kolmea lihasvoimaharjoitusta viikossa, jotka sijoitellaan mahdollisimman tasaisesti viikon ajalle. Kun harjoitusintensiteetti on korkea, lihasvoimaharjoituksia on harvemmin, koska raskaista kuormituksista palautuminen kestää kauemmin kuin kevyestä kuormituksesta. Alaraajat palautuvat raskaasta harjoituksesta hitaammin kuin yläraajat, ja monien nivelten yli menevät harjoitusliikkeet vaativat pidemmän palautumisajan kuin yhden nivelen yli menevät liikkeet.

Lihasvoiman eri osa-alueiden harjoittamisen pääperiaatteet.

Harjoitus-parametri	Kestovoima		Maksimivoima		Nopeusvoima	
	Lihaskestävyys	Voimakestävyys	Hypertrofinen maksimivoima	Maksimivoima	Pikavoima	Räjähtävä voima
Ensisijainen harjoitus-vaikutus	Aerobisen kestävyyden lisääminen	Anaerobisen kestävyyden lisääminen	Lihasmassan lisääminen	Lihaksen hermotuksen lisääminen	Hermotuksen ja elastisuuden lisääminen	Reaktiivisuuden lisääminen
Ensisijainen harjoituskohde	I-tyypin lihassolut Hiussuonitus	I- ja IIa-tyypin lihassolut	I-, IIa- ja IIx-tyypin lihassolut	Neuraalinen kudos	Neuraalinen kudos Sidekudos	Neuraalinen kudos
Merkitys harjoittelussa	Harjoituspohjaa luova	Harjoituspohjaa luova	Rakentava	Rakentava	Erikoistuva ja jalostava	Erikoistuva ja jalostava
Kuorma maksimista (%)	0–30 %	20–50 %	60–90 %	90–100 %	30–80 %	40–60 %
Toistot/sarja	30–50	10–30	4–12	1–3	1–10	1–10
Sarjojen määrä / liike	3–5	2–4	3–5	5–6	3–6	3–-5
Kokonaistoisto-määrä/harjoitus	500–1500	300–500	150–200	20–60	60–200	50–150
Palautus sarjojen välillä (s)	30–120 (epätäydellinen)	30–45 (epätäydellinen)	30–90 (epätäydellinen)	180–300 (täydellinen)	120–180 (täydellinen)	120–240 (täydellinen)
Liikkeiden määrä /harjoitus	5–8	8–10	3–5	3–5	3–5	3–5
Liikenopeus	Hidas	Nopea	Nopea	Nopea	Maksimaalinen	Maksimaalinen
Pääasiallinen harjoitus-menetelmä	Kuntopiiri oman kehon painolla	Kuntopiiri lisäpainoilla	Levytanko Vapaat painot	Levytanko Vapaat painot	Hypyt Loikat Lisäpainot	Hypyt Loikat Lisäpainot

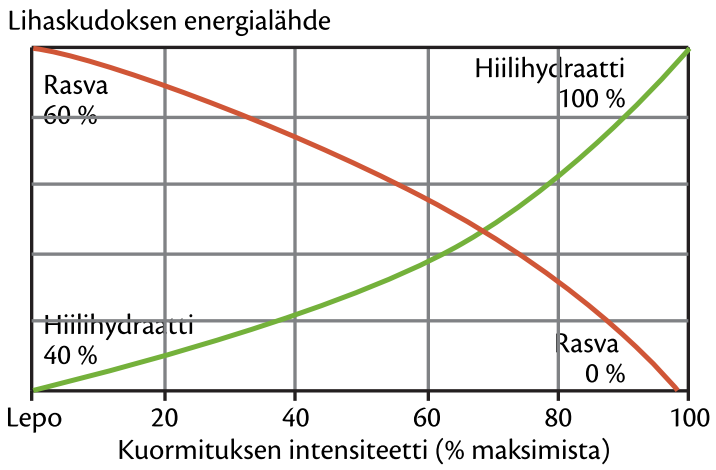
8.2 Kestävyysharjoittelu

Tavoitteet:

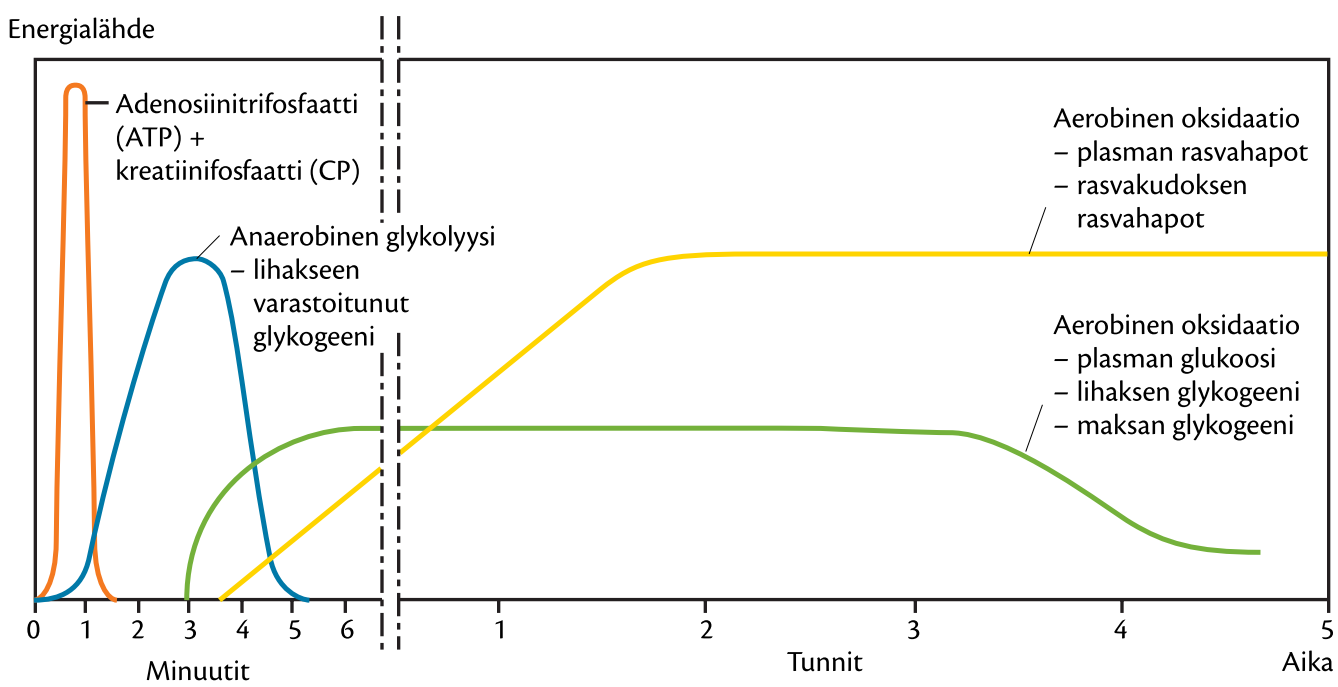
- Tiedät kestävyyden osa-alueet.
- Osaat laskea aerobisen ja anaerobisen kynnyksen Karvosen kaavalla.
- Osaat kestävyyden eri osa-alueiden harjoittamisen keskeiset pääperiaatteet.

Fyysinen kestävyys määritellään kyvyksi tehdä pitkäkestoista tehokasta työtä tai liikkua väsymättä sekä elimistön kyvyksi palautua rasituksesta niin kuormituksen aikana kuin sen jälkeenkin. Kestävyyteen keskeisesti vaikuttava tekijä on hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintakyky (kardiorespiratorinen kunto), jonka lisäksi kestävyysominaisuuksiin vaikuttavat kehon rakenteelliset tekijät, veren hemoglobiinipitoisuus, maksimaalinen hapenottokyky, lihassolujakauma ja energian riittävyys.

Karkeasti kestävyyden harjoittaminen jaetaan aerobiseen ja anaerobiseen harjoitteluun. **Aerobinen (hapellinen) kuormitus** tarkoittaa rasitustasoa, jossa lihasten hapensaanti on suorituksen aikana tasapainossa kulutuksen kanssa eikä kuormituksen aikana elimistöön synny happivelkaa tai happamia aineenvaihduntatuotteita. Aerobisia harjoituksia pidetään turvallisena kestävyyskunnon harjoittelumuotona ja niitä suositellaan harjoittelumuodoksi aloittelijoille ja huonokuntoisille henkilöille. Esimerkkejä aerobisista harjoituksista ovat kävely, pyöräily, uinti, hiihto ja kevyt juoksu. **Anaerobinen (hapeton) kuormitus** tarkoittaa rasitustasoa, jossa lihakset tarvitsevat suorituksen aikana enemmän happea kuin niillä on käytettävissä. Anaerobisen kuormituksen aikana elimistöön syntyy happivelkaa ja elimistö alkaa muodostaa energiaa hiilihydraateista hapettomassa tilassa. Anaerobisen energianmuodostuksen seurauksena elimistöön ja lihaksiin alkaa muodostua maitohappoa ja muita happamia aineenvaihduntatuotteita, jotka rajoittavat elimistön suorituskykyä. Esimerkkejä anaerobisista harjoituksista ovat kovat hiihto- ja juoksulenkit sekä kunto-



Rasvojen ja hiilihydraattien käyttö energialähteenä riippuu kuormituksen intensiteetistä.



Lihaksen eri energialähteiden osuus kuormituksen eri vaiheissa.

piiriharjoittelu. Aerobisen kuormituksen muuttumista anaerobiseksi kuormitukseksi kuvataan aerobisen ja anaerobisen kynnyksen avulla. **Aerobinen kynnys** tarkoittaa sitä syketasoa, jolla lihaksiin alkaa muodostua maitohappoa hiilihydraattien anaerobisen energianmuodostustavan seurauksena mutta muodostuneet happamat aineenvaihduntatuotteet voidaan polttaa pois elimistössä ja veren laktaattipitoisuuden nousu on vähäistä. Aerobinen kynnys sijoittuu yleensä syketasolle, joka on noin 70 % maksimisykkeestä. **Anaerobinen kynnys** tarkoittaa sitä syketasoa, jolla lihaksiin alkaa muodostua maitohappoa niin runsaasti, että sitä ei enää kyetä hyödyntämään elimistössä ja veren laktaattipitoisuus alkaa nousta voimakkaasti ja johtaa suhteellisen nopeasti uupumukseen. Anaerobinen kynnys sijoittuu yleensä syketasolle, joka on 85–90 % maksimisykkeestä.

Aerobinen ja anaerobinen kynnys voidaan määrittää suorassa kuntotestissä tarkasti hengityskaasujen perusteella, mutta jos käytössä ei ole hengityskaasuanalysaattoria, kynnysten määrittämisessä käytetään suomalaisen Martti Karvosen kehittämää ns. Karvosen kaavaa. Karvosen kaavassa aerobinen ja anaerobinen kynnys määritetään laskennallisesti maksimi- ja leposykkeen perusteella. Maksimisyke arvioidaan vähentämällä luvusta 220 henkilön ikä, ja leposyke mitataan aamulla. Maksimi- ja leposykkeen välistä erotusta kutsutaan yksilön sykereserviksi. Karvosen kaavan mukaan aerobinen kynnys lasketaan [(maksimisyke) – (leposyke)] x (0,7) + (leposyke) = syke aerobisen kynnyksen kohdalla ja anaerobinen kynnys [(maksimisyke) – (leposyke)] x (0,85) + (leposyke) = syke anaerobisen kynnyksen kohdalla.

Aerobisen ja anaerobisen kynnyksen laskeminen Karvosen kaavalla:

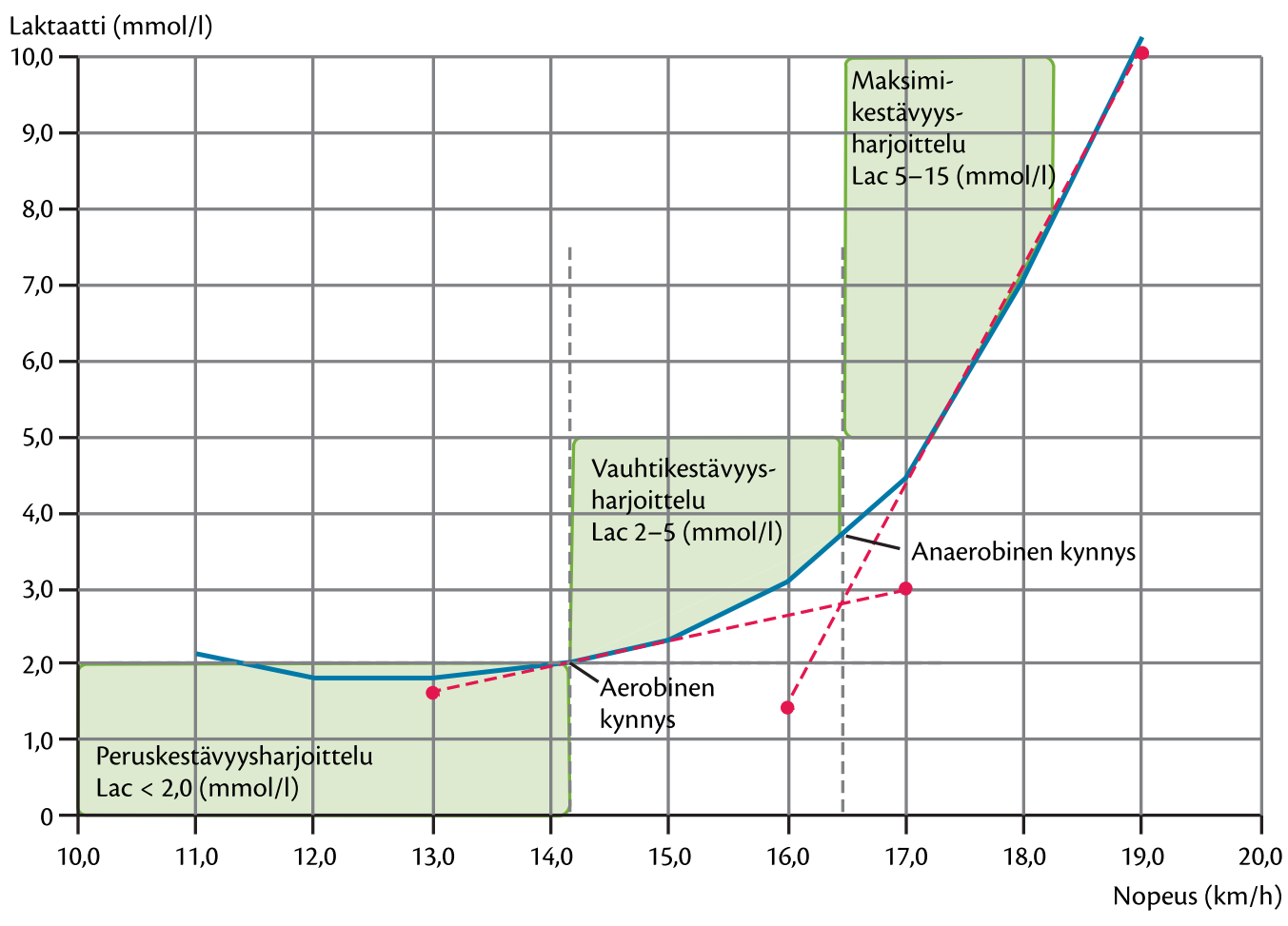
Jos henkilön ikä on 42 vuotta ja hänen leposykkeensä on aamulla 62, lasketut arvot ovat:

Arvioitu maksimisyke: 220 - 42 = 178

Sykereservi: 178 – 62 = 116

Syke aerobisen kynnyksen kohdalla:
[(220 - 42) - 62] x 0,7 + 62 = 143

Syke anaerobisen kynnyksen kohdalla:
[(220 - 42) - 62] x 0,85 + 62 = 161



Aerobinen ja anaerobinen kynnys määrittävät kestävyyden eri osatekijöiden harjoitusintensiteetit.

Tarkemmin kestävyys jaetaan perus-, vauhti-, maksimi- ja nopeuskestävyyteen, joille jokaiselle on kehitelty spesifit harjoittelumenetelmät. **Peruskestävyysharjoittelussa** kaikki energia muodostetaan hapellisessa tilassa, joten sykkeen tulee pysyä aerobisen kynnyksen alapuolella. **Vauhtikestävyysharjoituksessa** osa energiasta muodostetaan anaerobisesti ja sykkeen tulee olla harjoituksen aikana aerobisen ja anaerobisen kynnyksen välillä. **Maksimikestävyysharjoituksessa** energia muodostetaan pääsääntöisesti hiilihydraateista anaerobisten reaktioiden avulla (anaerobinen glykolyysi), joten sykkeen tulee olla harjoituksen aikana yli anaerobisen kynnyksen. **Nopeuskestävyys** on kestävyyden laji, jonka merkitys on suurimmillaan 10–90 sekuntia kestävissä lähes maksimaalisissa kuormituksissa, joten nopeuskestävyysharjoittelu liittyy ensisijaisesti kilpaurheiluun ja sitä käytetään harvoin fysioterapian yhteydessä.

Perusterveen aikuisen kestävyysominaisuuksia voidaan parantaa optimaalisesti suunnitellulla ja toteutetulla kestävyysharjoittelulla noin 30 %. Harjoitusvaikutukset riippuvat kuitenkin paljon harjoittelijan lähtötasosta. Nuorella tai harjoittelemattomalla henkilöllä maksimaalinen aerobinen kapasiteetti (VO_{2max}) voi kasvaa jopa 10 %/vuosi, mutta huippukestävyysurheilijalla kasvu voi olla vain 1–2 %/vuosi tehokkaasta harjoittelusta huolimatta. Kestävyysharjoittelun vaikutukset näkyvät parhaiten noin 6 kuukauden harjoittelun jälkeen, mutta toisaalta jo muutaman viikon tehokas harjoittelu parantaa hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintakykyä. Fysioterapiassa päästään harvoin optimaaliseen kestävyysharjoitteluun ja harjoittelulla saavutettaviin tuloksiin, koska harjoittelusta puuttuvat turvallisuussyistä kovat anaerobisen kynnyksen yläpuolella tapahtuvat maksimikestävyysharjoitukset ja harjoittelun taustalla ovat yleensä patologiset prosessit. Kevyellä kestävyysharjoittelulla (aerobisen kynnyksen alapuolella) elimistössä saavutetaan lähinnä peruskestävyyteen vaikuttavia anatomisia muutoksia (esim. lihasten hiusverisuonten lisääntyminen), mutta maksimikestävyyden lisääntyminen vaatii korkeita kuormitustasoja (anaerobisen kynnyksen yläpuolella), jotka aiheuttavat elimistössä ensisijaisesti fysiologisia muutoksia (esim. veren hemoglobiinipitoisuuden ja maksimaalisen hapenottokyvyn lisääntyminen). Toisaalta fysioterapiassa asiakkaiden kestävyyden lähtötaso voi olla hyvin matala ja pienikin aktiivisuuden lisäys voi parantaa kestävyysominaisuuksia prosentuaalisesti merkittävästi. Fysioterapiassa kestävyysharjoittelu keskittyy lähinnä peruskestävyyden ylläpitämiseen ja lisäämiseen. Tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että ajoittainen intervallityyppinen harjoittelu, jossa syketaso käy välillä vauhtikestävyysalueen puolella parantaa kestävyysominaisuuksia pelkkää peruskestävyysharjoittelua paremmin, joten tämä kuormitustaso tulisi ottaa terapeuttisessa harjoittelussa ja fysioterapiassa tavoitetasoksi, jos sairaus ja muut taustatekijät mahdollistavat harjoittelun turvallisesti. Anaerobisen kynnyksen ylittäminen on harvoin tarpeen terapeuttisessa harjoittelussa.

Terapeuttisessa harjoittelussa kestävyysharjoittelun tulee sijoittua välille 60–80 % maksimaalisesta hapenottokyvystä, 3–5 krt/viikko ja 30–50 min/kerta. Tällä harjoittelulla saavutetaan kestävyysharjoittelun tarjoamat maksimaaliset terveyshyödyt mutta harjoittelu ei aiheuta vielä terveysvaaroja. Tietyt lääkkeet (esim. beetasalpaajat) voivat muuttaa kuormitussykkeitä oleellisesti, jolloin absoluuttiset sykearvot eivät kerro todellista kuormitusta ja kuormituksen arvioinnissa kannattaa siirtyä Borgin asteikon käyttöön.

Suomessa väestön kestävyyden harjoittelua ohjataan terveysliikuntasuosituksilla. **Terveysliikunta** tarkoittaa liikuntaa tai liikkumista, joka painottaa liikunnan terveydelle tuottamia hyötyjä suorituskykyä lisäävien tekijöiden sijaan. Terveysliikunnan tavoitteena on ensisijaisesti väestön työ- ja toimintakyvyn ylläpito ja edistäminen. Terveysliikunnalle on ominaista säännöllisyys, suhteellisen matala kuormitustaso ja jatkuvuus, jotka ovat keskeisiä tekijöitä myös kestävyyden harjoittamisessa. Suomalaiset terveysliikuntasuositukset määritellään UKK-instituutin laatimassa liikuntapiirakassa, joka on laadittu ohjaamaan terveyden edistämiseen tarvittavaa viikoittaista liikuntamäärää. Työikäisille aikuisille suunnatun liikuntapiirakan mukaan kestävyyskuntoa edistetään liikkumalla viikoittain vähintään 2,5 tuntia reippaalla tai 1 tunti 15 minuuttia rasittavalla tasolla. 13–18-vuotiaille tarkoitetussa nuorten liikuntapiirakassa kehotetaan liikkumaan päivittäin vähintään 1,5 tuntia ja ainakin puolet tästä ajasta tulisi liikkua reippaasti. Yli 65-vuotialle suunnitellussa liikuntapiirakassa kestävyysliikuntasuositukset ovat lähes samanlaiset kuin 18–64-vuotiaiden piirakassa. Hengitys- ja verenkiertoelimistön terveyskuntoa mitataan aerobista kuntoa mittaavalla UKK-kävelytestillä.

Kestävyyden eri osa-alueiden harjoittamisen pääperiaatteet.

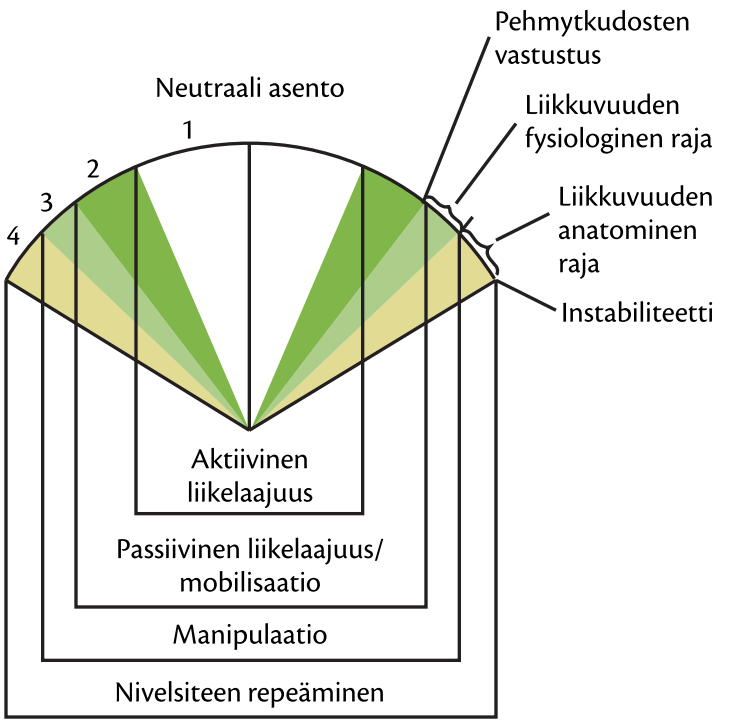
Harjoitusparametri	Aerobinen peruskestä-vyys	Vauhtikestävyys	Maksimikestävyys	Nopeuskestävyys
Merkitys	• Kestävyyden tärkein osa-alue • Muiden kestävyys-ominaisuuksien perusta	• Kehittää suoritusten taloudellisuutta	• Kehittää maksimaalista hapenottokykyä	• Merkitys suurin 10–90 s kestävissä suorituksissa
Harjoituksen kesto (min)	30–240	20–60	10–30	30–60
Tehoalue (% maksimaalisesta hapenottokyvystä)	40–70	65–90	80–100	50–100
Sykealue (% maksimisykkeestä)	< 70	70–85	85–100	70–100
Veren laktaattipitoisuus (mmol/l)	< 2	2–5	5–10	4–maksimi
Koettu kuormitus (RPE-asteikko)	12–14	15–17	18–20	14–20
Metabolinen ekvivalentti (MET-arvo)	6–9	10–14	15–20	15–20
Harjoituksen teho	Aerobisen kynnyksen alapuolella	Aerobisen ja anaerobisen kynnyksen välissä	Anaerobisen kynnyksen yläpuolella	Vaihtelee
Aktiiviset lihassolut	I	I ja IIa	I, IIa, IIx	I, IIa, IIx
Pääasiallinen harjoitus-vaikutus	• Aerobinen energiantuotto • Rasva-aineenvaihdunta	• Aerobinen energiantuotto • Anaerobinen energiantuotto • Hiilihydraatti-aineenvaihdunta	• Maksimaalinen hapenottokyky • Hiilihydraatti-aineenvaihdunta	• Anaerobinen kapasiteetti • Laktaatin poisto • Hiilihydraatti-aineenvaihdunta
Harjoitusmuodot	• Rauhalliset, pitkäkestoiset, yhtäjaksoiset ja tasavauhtiset harjoitukset	• Intervalli-harjoitukset • Vauhtileikittelyt • Vetoharjoitukset	• Intervalliharjoitukset • Kiihtyvävauhtiset harjoitukset • Ylämäkiharjoitukset	• Määräintervalliharjoitukset • Tehointervalliharjoitukset • Submaksimaaliset nopeuskestävyysharjoi-tukset • Maksimaaliset nopeus-kestävyysharjoitukset • Maitohapottomat nopeuskestävyys-harjoitukset
Harjoitusmäärä	• Ominaisuus säilyy: 1 krt/vko • Ominaisuus kehittyy: 2-4 krt/vko	• Ominaisuus säilyy: 1 krt/vko • Ominaisuus kehittyy: 2-4 krt/vko	• Ominaisuus säilyy: 1 krt/vko • Ominaisuus kehittyy: 2-4 krt/vko	• Ominaisuus säilyy: 1 krt/vko • Ominaisuus kehittyy: 2-4 krt/vko
Intervallien pituus (min)	-	5–20	3–10	5 s – 3 min
Intervallien määrä	-	1–10	1–10	2–30
Palautus intervallien välillä (min)	-	1–2	1–5	1–8

8.3 Liikkuvuusharjoittelu

Tavoitteet:

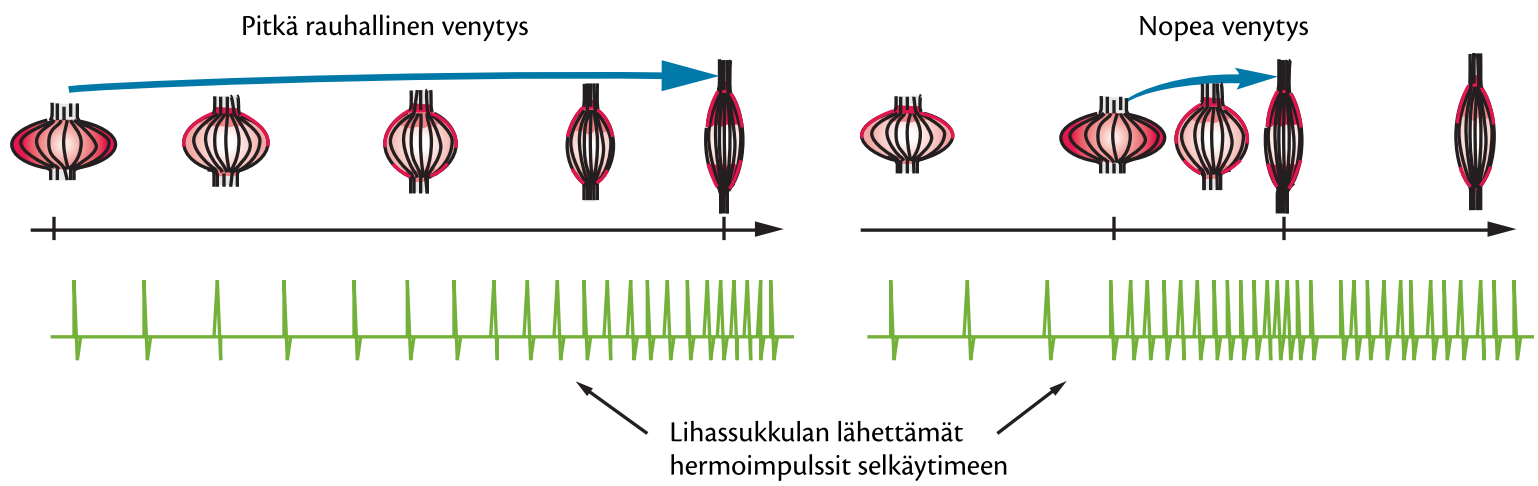
- Tiedät nivelten liikelaajuutta lisäävät terapiamenetelmät.
- Tiedät erilaisten venytysharjoitteiden käyttöindikaatiot ja osaat soveltaa niitä terapeuttisessa harjoittelussa.

Nivelen liikelaajuus (engl. *range of motion = ROM, range of articular, joint ange of motion, joint flexibility*) tarkoittaa niveltyvien luiden maksimaalista liikkumispotentiaalia yhdessä liiketasossa. Nivelen liikelaajuus määräytyy nivelen rakenteen, nivelkapselin ja nivelsiteiden kireyden sekä nivelen yli kulkevien lihasten pituuden perusteella. Muita nivelen liikelaajuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat sukupuoli, ikä, perimä, ympäristön lämpötila sekä hormonaaliset ja hermostolliset tekijät. Nivelen liikkeet voivat tapahtua anatomisessa tai fysiologisessa liiketasossa. Anatomisessa liikkeessä liike tapahtuu yhdessä liiketasossa kerrallaan (esim. fleksio sagittaalitasossa) ja fysiologisen liikkeen aikana nivelessä havaitaan liikettä samanaikaisesti useassa eri liiketasossa tai akseleiden suhteen (esim. fleksio, adduktio, ulkokierto). Nivelen liikelaajuudet ilmoitetaan yleensä yhden liiketason suhteen, joten liikelaajuusmittauksissa kuvataan liikelaajuuksia anatomisissa liikkeissä. Nivelten liikelaajuus ilmoitetaan usein nivelen aktiivisena ja passiivisena liikkuvuutena. **Nivelen aktiivinen liikelaajuus** (engl. *active range of motion = AROM*) tarkoittaa mitattavan aktiivisella lihastyöllä ja ilman apuvälineitä saavuttamaa nivelen maksimaalista liikelaajuutta. Nivelen aktiivinen liikelaajuus jaetaan vielä dynaamiseen (vartalon tai raajan osa käväisee vain hetkellisesti ääriasennossa) ja staattiseen liikkuvuuteen (vartalon tai raajan osa pidetään ääriasennossa aktiivisen lihastyön avulla jonkin aikaa). **Nivelen passiivinen liikelaajuus** (engl. *passive range of motion = PROM*) tarkoittaa ulkoisen voiman tai painovoiman avulla saavutettua nivelen maksimaalista liikelaajuutta. Näiden väliin jää vielä nivelen aktiivis-avustettu liikelaajuus (engl. *active-assistive range of motion = AAROM*), jossa liikelaajuus muodostuu aktiivisen lihastyön ja ulkoisen avustavan voiman yhteisvaikutuksesta. Yleensä nivelen passiivinen liikelaajuus on suurempi kuin aktiivinen liikelaajuus. Päivittäisten toimintojen kannalta nivelten aktiivinen liikelaajuus on tärkeämpi kuin passiivinen liikelaajuus. Nivelten liikelaajuudella on merkitystä liikkeiden laajuuteen, nopeuteen, ryhtiin sekä loukkaantumisriskiin. Nivelten liikkuvuus on parhaimmillaan 7–12 vuoden iässä, minkä jälkeen se alkaa laskea. Naisilla nivelten liikkuvuus on laajempi kuin miehillä, koska naisten pehmytkudosten tiheys on pienempi kuin miehillä suuremmasta rasvamäärästä johtuen.



Nivelen liikelaajuuden rajat.

Nivelen liikelaajuutta lisätään ensisijaisesti venyttelyn avulla. Venytyksen aikana venytystä vastustavasta voimasta 10 % tulee jänteestä ja nivelsiteestä, 47 % nivelkapselista, 41 % lihaskalvosta ja lihaksesta ja 2 % ihosta, joten pääsääntöisesti venyttelyn aiheuttama vetovoima kohdistuu nivelkapseliin ja niveltä ympäröiviin lihaksiin. Venyttely jaetaan yleensä lyhyisiin, keskipitkiin ja pitkäkestoisiin venytyksiin. **Lyhyitä venytyksiä** käytetään esimerkiksi ennen liikuntasuoristusta, ja niiden avulla elimistöä valmistetaan fyysiseen suoritukseen, varmistetaan nivelten tarvittavien liikeratojen laajuus ja vähennetään loukkaantumisriskiä. **Keskipitkiä venytyksiä** käytetään liikuntasuorituksen jälkeen palauttamaan lihasten anatominen lepopituus ja vähentämään lihastonusta. Venyttelyn tarkoituksena on avata hiussuonia lihassyiden välissä ja nopeuttaa lihasten palautumista fyysisestä kuormituksesta. **Pitkäkestoiset venytykset** suoritetaan yleensä itsenäisinä harjoituksina, ja niiden ensisijainen tarkoitus on lisä-



Lihassukkulan ja monosynaptisen refleksikaaren aktiivisuus (lisää lihastonusta) hitaan ja nopean lihasvenytyksen aikana.

tä kudosten venyvyyttä ja nivelten liikkuvuutta. Pitkäkestoisia venytyksiä ei kannata suorittaa ennen raskasta fyysistä kuormitusta, koska ne vähentävät lihasten voimantuottokykyä ja nopeutta ja voivat lisätä vammautumisriskiä.

Itsenäisiä venyttelyharjoituksia pitkäkestoisilla venytyksillä tulisi suorittaa säännöllisesti vähintään 2–3 kertaa viikossa. Käytetyn venytysvoiman tulee aiheuttaa venytettävään lihakseen ja niveleen epämiellyttävä tunne (venytys 85–95 % lihaksen maksimivenyvyydestä), mutta kipua ei saa tuntua. Yksittäinen venytys kestää 30–120 sekuntia. Yhden liikesuunnan tai lihaksen venytys toistetaan 3–5 kertaa. Palautus ja lihaksen rentoutus venytysten välillä on 1–2 minuuttia. Yhdellä harjoituskerralla venytetään 5–10:tä eri lihasta, mutta venytettäviä lihaksia voi vaihdella eri venyttelykertojen välillä. Yksittäisen harjoituksen kokonaiskesto on 30–60 minuuttia.

Aktiivisen ja passiivisen venyttelyn lisäksi liikkuvuutta voidaan lisätä toiminnallisten liikkuvuusharjoitusten, dynaamisen venyttelyn, plyometristen harjoitusten, faskiakäsittelyjen, Codmannin harjoitusten, PNF-menetelmien, CPM-laitteen, T-harjoitusten, McKenzien ekstensioharjoitusten ja Williamsin fleksioharjoitusten avulla.

Erilaisten venytysten käyttöindikaatiot.

Venytysmuoto	Kesto (s)	Tavoite	Käyttö
Lyhytkestoinen venytys	5–10	• Lihaksiston valmistaminen fyysiseen kuormitukseen • Liikeratojen avaaminen • Loukkaantumisriskin vähentäminen	Ennen lihasten fyysistä kuormitusta
Keskipitkä venytys	10–30	• Lihaksen palauttaminen lepopituuteen • Lihasyiden välissä olevien hiussuonten avaaminen • Lihaksen palautumisen nopeuttaminen	Lihasten fyysisen kuormituksen jälkeen
Pitkäkestoinen venytys	30–120	• Kudosvenyvyyden lisääminen • Nivelten liikkuvuuden lisääminen	Omina harjoituksinaan tarkoituksena lisätä liikkuvuutta

8.4 PNF-menetelmät

Tavoitteet:

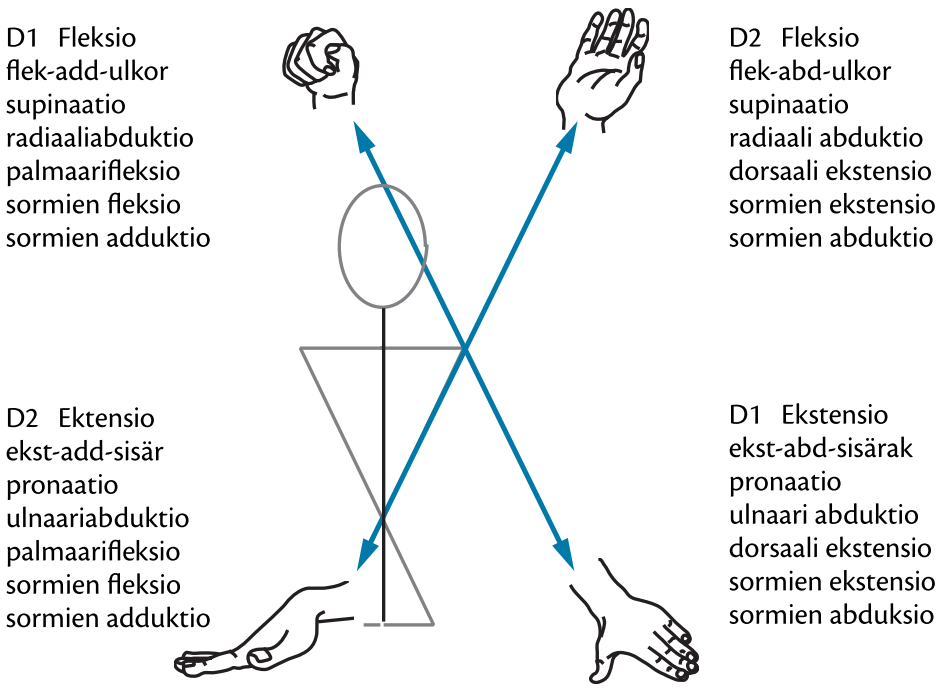
- Osaat suorittaa PNF-menetelmissä käytetyt liikekaavat.
- Osaat fasilitoida liikettä erilaisten PNF-menetelmien avulla.
- Tiedät PNF-tekniikoiden käyttöindikaatiot ja osaat hyödyntää tekniikoita terapeuttisessa harjoittelussa.

Proprioseptinen hermolihastoiminnan avustaminen (engl. *proprioceptive neuromuscular facilitation* = *PNF*) on alun perin Herman Kabatin 1940-luvulla poliota sairastavien hoitoon kehittämä terapiakonseptin, jota Margareth Knott ja Dorothy Voss kehittivät eteenpäin 1950-luvulla. PNF-konsepti perustuu Charles Sherringtonin 1900-luvun alkupuolella julkaisemiin havaintoihin hermo-lihasjärjestelmän fysiologiasta (esim. resiprokaalinen inhibitio, spatiaalinen summaatio ja irradiaatio). PNF-menetelmien tavoitteena on aktivoida, inhiboida tai rentouttaa hermolihasjärjestelmän toimintaa stimuloimalla kehon tunnettuja proprio- tai ulkoseptoreita. Proprioseptinen (*proprius* = oma, omaperäinen, *sensatio* = aistimus) tarkoittaa aistimusta, joka saadaan kehon sisältä ja jonka alkuperä on kehon sisällä sijaitsevissa sensorisissa aistinelimissä (lihassukkula, Golgin jänne-elin). Ulkoseptorit keräävät tietoa ja ärsykkeitä kehon ulkopuolelta.

PNF-menetelmässä lihasten aktivoinnissa käytetään ulkoisia ärsykkeitä (esim. venytys) ja heikkojen lihasten toimintaa aktivoidaan lisäämällä vahvempien lihasten toimintaa (säteilyreaktio) ja integroimalla heikot lihakset suurempien lihasketjujen toimintaan. PNF-menetelmissä suoritettavat liikkeet ovat massaliikkeitä, jotka perustuvat päivittäisissä toiminnoissa yleisesti suoritettaviin monen lihaksen yhteisvaikutuksesta muodostuviin liikeyhdistelmiin. Näitä liikeyhdistelmiä kutsutaan PNF-menetelmissä **liikekaavoiksi**. Jokaisella liikekaavalla on oma pääsuuntansa, joka on fleksio tai ekstensio. Näissä diagonaalisissa (viistosti vartalon yli kulkeva suora) ja spiraalimaisissa liikekaavoissa ja liikkeissä aktivoituu mahdollisimman monta lihasta ja lihasryhmää optimaalisesti. Jokaiselle raajalle on kaksi vastakkaista diagonaalissa kulkevaa liikekaavaa (agonistinen ja antagonistinen kaava), jotka on nimetty liikkeen proksimaalisessa nivelessä (olka- ja lonkkanivel) tapahtuvan liikkeen perusteella. Raajojen liikekaavat yhdistävät raajanivelten koukistuksen ja ojennuksen, loitonnuksen ja lähennyksen sekä sisä- ja ulkokierron. Vartalon liikekaavoissa yhdistyvät fleksio ja ekstensio sekä sivutaivutukset. Jokaisen liikekaavan alussa ensisijaisesti harjoitettavat lihakset ovat pisimmilleen venyneessä tilassa ja kaavan lopussa lyhentyneinä ja supistuneina. Raajojen liikekaavoja kannattaa käyttää liikeratoina myös kuntosaliharjoittelussa tai allasterapiassa, jossa liikkeen vastustus tapahtuu manuaalisen vastustuksen sijasta vapailla painoilla, painomansettien, erilaisten vetolaitteiden tai veden vastuksen avulla. Kuntosalilla tai altaassa raajojen liikekaavat voidaan toteuttaa uni- tai bilateraalisesti. Liikekaavoja suorittaminen voi tapahtua makuu-, istuma- tai seisoma-asennossa.

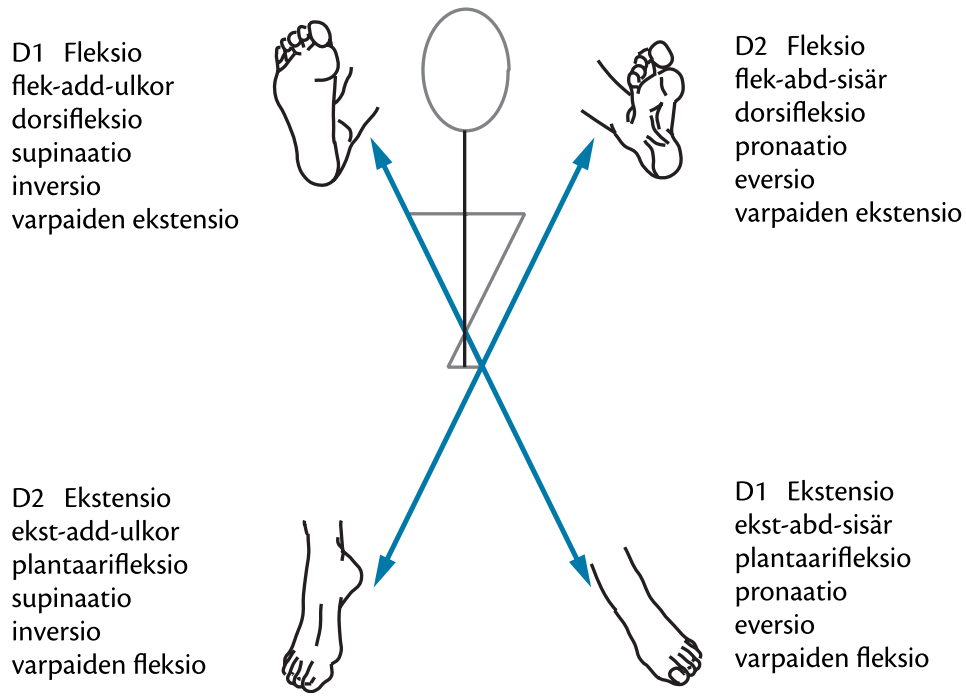
PNF-menetelmissä käytetyt liikekaavat.

		Liikekaava (= asento liikkeen lopussa)			
	Nivel / segmentti	**Diagonaali 1 (D1) Fleksio**	**Diagonaali 1 (D1) Ekstensio**	**Diagonaali 2 (D2) Fleksio**	**Diagonaali 2 (D2)**
Yläraaja	**Olkanivel**	• Fleksio • Adduktio • Ulkorotaatio	• Ekstensio • Abduktio • Sisärotaatio	• Fleksio • Abduktio • Ulkorotaatio	**Ekstensio**
	Lapaluu	• Elevaatio • Abduktio • Rotaatio ylöspäin	• Depressio • Adduktio • Rotaatio alaspäin	• Elevaatio • Abduktio • Rotaatio ylöspäin	• Depressio • Adduktio • Rotaatio alaspäin
	Kyynärnivel	• Fleksio/ekstensio	• Fleksio/ekstensio	• Fleksio/ekstensio	• Fleksio/ekstensio
	Kyynärvarsi	• Supinaatio	• Pronaatio	• Supinaatio	• Pronaatio
	Rannenivel	• Fleksio • Radiaalideviaatio	• Ekstensio • Ulnaarideviaatio	• Ekstensio • Radiaalideviaatio	• Fleksio • Ulnaarideviaatio
	Sormet	• Fleksio • Adduktio	• Ekstensio • Abduktio	• Ekstensio • Abduktio	• Fleksio • Adduktio
Alaraaja	**Lonkkanivel**	• Fleksio • Adduktio • Ulkorotaatio	• Ekstensio • Abduktio • Sisärotaatio	• Fleksio • Abduktio • Sisärotaatio	• Ekstensio • Adduktio • Ulkorotaatio
	Lantio	• Anteriorinen elevaatio	• Posteriorinen depressio	• Posteriorinen elevaatio	• Anteriorinen depressio
	Polvinivel	• Fleksio/ekstensio	• Fleksio/ekstensio	• Fleksio/ekstensio	• Fleksio/ekstensio
	Nilkkanivel	• Dorsifleksio • Inversio	• Plantaarifleksio • Eversio	• Dorsifleksio • Eversio	• Plantaarifleksio • Inversio
	Varpaat	• Ekstensio	• Fleksio	• Ekstensio	• Fleksio
Niska	**Kaularanka**	• Fleksio • Lateraalifleksio vasemmalle • Rotaatio vasemmalle	• Ekstensio • Lateraalifleksio oikealle • Rotaatio oikealle	• Fleksio • Lateraalifleksio oikealle • Rotaatio oikealle	• Ekstensio • Lateraalifleksio vasemmalle • Rotaatio vasemmalle
Vartalo	**Rinta- ja lanne-ranka**	• Fleksio • Lateraalifleksio vasemmalle • Rotaatio vasemmalle	• Ekstensio • Lateraalifleksio oikealle • Rotaatio oikealle	• Fleksio • Lateraalifleksio oikealle • Rotaatio oikealle	• Ekstensio • Lateraalifleksio vasemmalle • Rotaatio vasemmalle



Optimaalinen PNF-liikekaava yläraajan lihaksille.

Lihas	**PNF-liikekaava**
m. levator scapulae	D1 ekstensio
m. trapezius	D2 fleksio
m. rhomboideus major	D1 ekstensio
m. rhomboideus minor	D1 ekstensio
m. biceps brachii	D1 fleksio (kyynärnivel fleksiossa)
m. brachioradialis	D2 fleksio (kyynärnivel fleksiossa)
m. deltoideus (ant.)	D1 fleksio
m. deltoideus (med.)	D2 fleksio
m. deltoideus (post.)	D1 ekstensio
m. infraspinatus	D2 fleksio
m. subscapularis	D2 ekstensio
m. supraspinatus	D2 fleksio
m. teres minor	D2 fleksio
m. brachialis	D1 fleksio (kyynärnivel fleksiossa)
m. coracobrachialis	D1 fleksio
m. serratus anterior	D1 fleksio
m. teres major	D1 ekstensio
m. pectoralis major	D1 fleksio
m. pectoralis minor	D2 ekstensio
m. extensor carpi radialis longus	D2 fleksio
m. flexor carpi radialis	D1 fleksio (kyynärnivel fleksiossa)
m. pronator teres	D2 ekstensio (kyynärnivel fleksiossa)
m. supinator	D1 fleksio
m. anconeus	D1 ekstensio
m. latissimus dorsi	D1 ekstensio
m. triceps brachii	D1 ekstensio
m. extensor carpi radialis brevis	D2 fleksio
m. extensor carpi ulnaris	D1 ekstensio
m. pronator quadratus	D1 ekstensio
m. flexor carpi ulnaris	D2 fleksio (kyynärnivel fleksiossa)



Optimaalinen PNF-liikekaava alaraajan lihaksille.

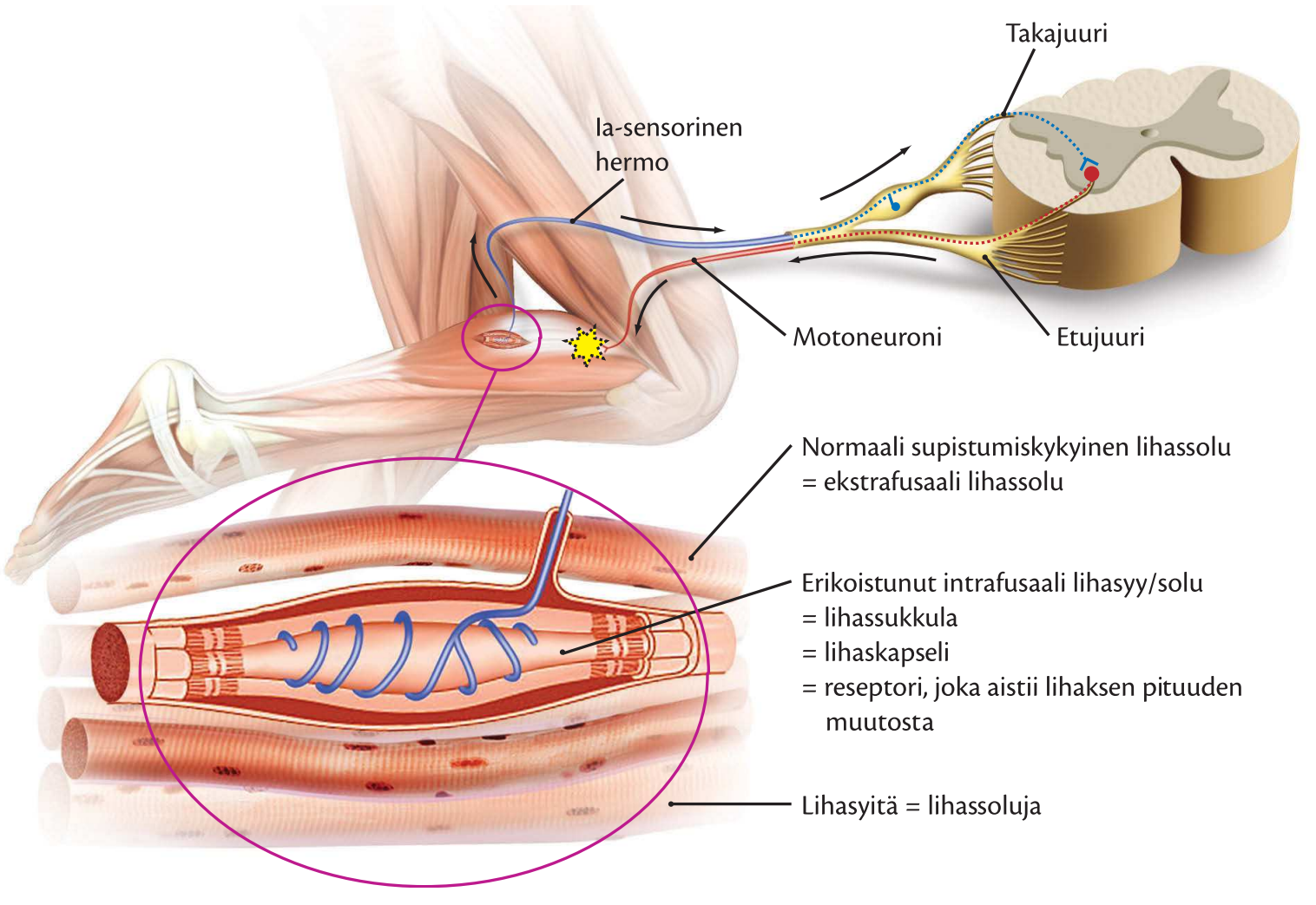
Lihas	PNF-liikekaava
m. psoas minor	D1 fleksio
m. psoas major	D1 fleksio
m. adductor brevis	D1 fleksio
m. gracilis	D1 fleksio (polvinivel fleksiossa)
m. iliacus	D1 fleksio
m. pectineus	D1 fleksio
m. sartorius	D1 fleksio (polvinivel fleksiossa)
m. adductor longus	D1 fleksio
m. adductor magnus	D2 ekstensio
m. rectus femoris	D1 fleksio
m. quadriceps femoris (vastus intermedius)	D1 ekstensio
m. quadriceps femoris (vastus lateralis)	D1 ekstensio
m. quadriceps femoris (vastus medialis)	D1 fleksio
m. obturatorius externus	D1 fleksio
m. gluteus medius	D1 ekstensio
m. gluteus minimus	D1 ekstensio
m. tibialis anterior	D1 fleksio
m. tibialis posterior	D2 ekstensio
m. tensor fasciae latae	D2 fleksio
m. gemellus inferior	D2 ekstensio
m. gemellus superior	D2 ekstensio
m. obturatorius internus	D2 ekstensio
m. peroneus brevis	D2 fleksio
m. peroneus longus	D1 ekstensio
m. peroneus tertius	D2 fleksio
m. biceps femoris	D2 fleksio (polvinivel fleksiossa)
m. gluteus maximus	D2 ekstensio
m. piriformis	D2 ekstensio
m. semimembranosus	D2 ekstensio (polvinivel fleksiossa)
m. semitendinosus	D2 ekstensio (polvinivel fleksiossa)
m. gastrocnemius (lat.)	D1 ekstensio
m. gastrocnemius (med.)	D2 ekstensio
m. plantaris	D2 ekstensio
m. soleus	D2 ekstensio

Harjoittelun aikana fysioterapeutti fasilitoi asiakkaan suorittamia liikkeitä otteiden, sanallisen ohjauksen, vastustuksen, lähentämisen, venytyksen ja ajoituksen avulla. **Liikettä vastustava ote** on aina liikkeen etenemissuunnan puolella, ja ote ohjaa liikettä kulkemaan oikeaa liikerataa pitkin. Toisen käden ote on yleensä mahdollisimman distaalisesti raajassa (kämmen/jalkaterä), ja toisen käden ote on yleensä ensisijaisesti kuntoutuksen kohteena olevassa lihaksessa.

Liikettä ennen ja sen aikana tapahtuvan **sanallisen ohjauksen** tulee olla lyhyttä ja täsmällistä ja sen on tapahduttava oikealla hetkellä. Äänenkäytössä vaihtelevat ohjaava, komentava, vaativa ja rauhoittava tyyli riippuen liikekaavan vaiheesta. Jos asiakkaalla on kipua liikkeen aikana, käytetään ensisijaisesti rauhoittavaa äänensävyä.

Liikekaavan aikana käytetty **liikettä vastustava voima** säädetään asiakkaan lihasvoiman mukaan. Fysioterapeutin säätelemä liikkeen vastustus ei saa estää liikettä, mutta toisaalta lihasten tulee työskennellä lähes maksimaalista vastusta vasten, jotta mahdollisimman suuri osa lihaksen motorisista yksiköistä aktivoituisi liikkeen aikana. Yhden liikekaavan suorittaminen diagonaalin läpi tulisi kestää noin viisi sekuntia, jolloin liikenopeus on riittävän matala maksimaalisen lihasvoiman kehittymisen kannalta. Vastustuksen aikana agonistit toimivat konsentrisesti ja antagonistit eksentrisesti. Jos lihasta halutaan vahvistaa erityisesti liikeradan jossakin tietyssä kohdassa, vastusta voidaan lisätä ja liikenopeutta vähentää siinä kohdassa tai pysäyttää liike hetkeksi isometrisen jännityksen ajaksi. Liikkeen vastustuksessa kannattaa hyödyntää oman vartalon painoa eikä pyrkiä vastustukseen vain yläraajan lihaksia käyttäen.

Niveleen kohdistetulla **vedolla tai lähennyksellä** ärsytetään nivelessä ja sen ympäristössä olevia proprioseptoreita, jolloin liikkeen aistiminen helpottuu. Vetoa käytetään silloin, kun liikekaava on vetämisen luontoinen (yläraajan fleksiokaavat) ja lähennystä silloin, kun liikekaava on työntämisen luontoinen (yläraajan ekstensiokaavat). Tarvittaessa vetoa ja lähennystä voidaan vaihdella ja varioida liikkeen aikana.



PNF-menetelmissä käytetyn venytysärsykkeen taustalla on lihasaktivaatiota lisäävä monosynaptinen refleksikaari.

PNF-tekniikat ja niiden käyttöindikaatiot.

PNF-tekniikan tavoite	Fysiologinen tausta	PNF-tekniikka	Tekniikka englanniksi	Käyttöindikaatio	Kuvaus
Lihastoimintaa aktivoivat tekniikat	Yleiset fasilitoivat tekijät	Toistuva kaava	*Rhythmic initiation*	• Agonistin lihasvoiman, koordinaation ja liikeradan lisääminen	• Kaavan toistuva suoritus koko liikeradalla • Fysioterapeutti vastustaa agonistin isotonista lihastyötä ja palauttaa raajan lähtöasentoon passiivisesti
	Suksessiivinen induktio	Antagonistien palauttava liike	*Slow reversal*	• Agonistin ja antagonistin lihasvoiman lisääminen • Lihasten välisen koordinaation lisääminen • Liikeradan laajentaminen • Lihaksen elastisuuden lisääminen	• Kaava suoritetaan koko liikeradalla • Fysioterapeutti vastustaa agonistin ja antagonistin isotonista lihastyötä • Agonistin isotonista supistumista seuraa välittömästi antagonistin isotoninen supistus
		Rytmillinen lujittaminen	*Rhythmic stabilization*	• Agonistin ja antagonistin lihasvoiman lisääminen • Immobilisaation yhteydessä • Liike tuottaa kipua	• Agonistin isometristä jännitystä seuraa antagonistin isometrinen jännitys • Fysioterapeutti vastustaa jännityksiä vaihtamalla otetta välillä • Heikommalle puolelle pidemmät jännitysajat
	Jälkipurkaus	Toistuva jännitys	*Repeated contraction*	• Agonistin lihasvoiman lisääminen • Liikeradan lisääminen • Koordinaation parantaminen • Kestävyyden lisääminen	• Suoritetaan kaava liikeradan vahvimpaan kohtaan • Hetkellinen isometrinen jännitys vahvimmassa kohdassa • Suoritetaan kaava liikeradan loppuun rytmisin venytysärsykkein ja supistuksin (3–5 kpl)
		Pitäminen-aktiivinen liike	*Hold-relax-active movement*	• Agonistin lihasvoiman lisääminen • Liikeradan lisääminen	• Aloitetaan liikekaavan loppuasennosta • Agonisti supistuu isometrisesti • Lyhyt rentoutus ja passiivinen palautus vastakkaiseen suuntaan väliin • Suoritetaan liikerata kyseisellä menetelmällä alkuasentoon
	Hajasäteily	Liikkeen siirto	*Irritation*	• Agonistin lihasvoiman lisääminen	• Suoritetaan kaava liikeradan vahvimpaan kohtaan • Isometrinen jännitys vahvimmassa kohdassa • Murretaan pito heikon lihasryhmän nivelessä • Toistetaan konsentrista ja eksentristä lihastyötä heikossa lihasryhmässä

→

PNF-tekniikat ja niiden käyttöindikaatiot.

Lihastoimintaa inhiboivat ja rentouttavat tekniikat	**Reflektorinen rentous**	Pitäminen-rentoutus	*Hold-relax*	• Antagonistilihasten rentouttaminen • Liikeradan lisääminen	• Agonistilihas supistuu konsentrisesti ja suorittaa liikekaavan loppuun • Otteen vaihto antagonistin puolelle ja isometrinen pito • Maksimaalisen pidon jälkeen rentoutus • Otteen vaihto agonistipuolelle ja agonistin konsentrinen lihastyö
		Jännitys-rentoutus	*Contract relax*	• Antagonistilihasten rentouttaminen • Liikeradan lisääminen	• Agonistilihas supistuu konsentrisesti ja suorittaa liikekaavan loppuun • Otteen vaihto antagonistin puolelle ja antagonistin eksentrinen lihastyövaihe • Eksentrisen lihastyön jälkeen rentoutus • Otteen vaihto agonistipuolelle ja agonistin konsentrinen lihastyö liikekaavan loppuun
		Rytmillinen lujittami-nen	*Rhythmic stabiliza-tion*	• Lihasten rentouttaminen • Liikeradan laajentaminen	• Agonistikaava liikeradan ääriasentoon tai kipupisteeseen • Rytmillinen lujittaminen kyseisessä kohdassa • Lopuksi lihasten rentoutus
	Resiprokaalinen inhibitio	Toistuva kaava	*Rhythmic initiation*	• Antagonistin rentouttaminen	• Agonistin toistuva jännitys inhiboi antagonistin aktiivisuutta
		Rytmillinen lujittami-nen	*Rhythmic stabiliza-tion*	• Lihasten rentouttaminen • Liikeradan laajentaminen	• Agonistikaava liikeradan ääriasentoon tai kipupisteeseen • Rytmillinen lujittaminen kyseisessä kohdassa • Rytmillinen lujittaminen alkaa kontraktuuran puolelta ja viimeinen pitäminen agonistin puolelle
		Pitäminen-aktiivinen liike	*Hold-relax-active movement*	• Antagonistin rentouttaminen • Liikeradan lisääminen	• Aloitetaan liikekaavan liikeradan loppuasennosta • Agonisti supistuu pitkään isometrisesti • Antagonisti rentoutuu
		Antagonis-tien palautta-tava liike	*Slow reversal*	• Antagonistin rentouttaminen • Liikeradan lisääminen	• Kaava suoritetaan koko liikeradalla • Fysioterapeutti vastustaa agonistin ja antagonistin isotonista lihastyötä • Agonistin isotonista supistumista seuraa välittömästi antagonistin isotoninen supistus • Liikkeen aloitus ja lopetus liikerajoituksen puolelle

Liikkeen alkuun kohdistetun **venytysärsykkeen** avulla stimuloidaan lihasaktivaatiota venytysrefleksin kautta. Jotta venytysärsyke fasilitoi lihassupistusta, sen tulee kohdistua oikeaan suuntaan ja olla oikein ajoitettu. Venytysärsyke on luonteeltaan terävä ja se tapahtuu fysiologisissa rajoissa. Venytysärsyke ajoitetaan tapahtumaan samaan aikaan liikkeen sanallisen aloituskomennon kanssa. Venytysärsykettä ei käytetä, jos venytys aiheuttaa patologista refleksitoimintaa tai kipua tai refleksikaari on vioittunut.

Ajoituksella kontrolloidaan liikkeiden oikeaa suoritusjärjestystä ja lihasten supistumisjärjestystä liikekaavan aikana. Alkuvenytyksellä ja vastustuksella pyritään aloittamaan liikekaavan suorittaminen kierroilla. Ärsytykset kohdistetaan raajan distaaliosiin, jolloin liikekaavan suorittaminen alkaa distaaliosista ja leviää vähitellen proksimaalisempiin osiin.

Yksittäisten PNF-liikekaavojen pohjalta on kehitelty erilaisia **PNF-tekniikoita** (engl. *PNF techniques*), jotka perustuvat erilaisten selkäytimen kautta vaikuttavien refleksikaarien toimintaan. PNF-tekniikoiden tavoitteena on lihasaktivaation lisääminen irritaation (*irritatio* = kiihotus, ärsytys) kautta tai lihastoiminnan inhibointi ja lihasten rentouttaminen resiprokaalisen inhibition kautta. Tekniikoissa vaihtelevat erilaiset lihastyömuodot (isometrinen, konsentrinen, eksentrinen), ja tekniikat voivat kohdistua koko liikerataan tai liikeradan johonkin tiettyyn kohtaan. PNF-tekniikoissa suoritettavissa liikkeissä vaikuttavat samat diagonaalit kuin PNF-kaavoissa, ja liikkeissä on kolme liikedimensiota (fleksio-ekstensio, adduktio-abduktio, ulko- ja sisäkierto). Fysioterapeutti fasilitoi liikkeitä eksteroseptisten (otteet, sanallinen ohjaus) ja proprioseptisten (venytys, vastus, lähennys) ärsykkeiden avulla. PNF-tekniikoiden keskeiset käyttöindikaatiot ovat lihasvoiman lisääminen, lihasten välisen koordinaation parantaminen, liikelaajuuksien lisääminen, lihasten elastisuuden lisääminen ja lihasten rentouttaminen.

PNF-tekniikoiden taustalla vaikuttavan neurofysiologian ja lihasten yhteistoiminnan merkitys on korostunut fysioterapiassa viime aikoina erityisesti erilaisten faskiakäsittelyjen ja lihasten venytystekniikoiden yleistymisen seurauksena.

8.5 Allasterapia

Tavoitteet:

- Tunnistat allasterapiasta mahdollisesti hyötyvät diagnoosiryhmät.
- Tiedät veden fysikaaliset ominaisuudet ja osaat hyödyntää niitä allasterapiassa.
- Tiedät allasterapian kontraindikaatiot.
- Tiedät hydrostaattisen paineen aiheuttamat fysiologiset reaktiot elimistössä.

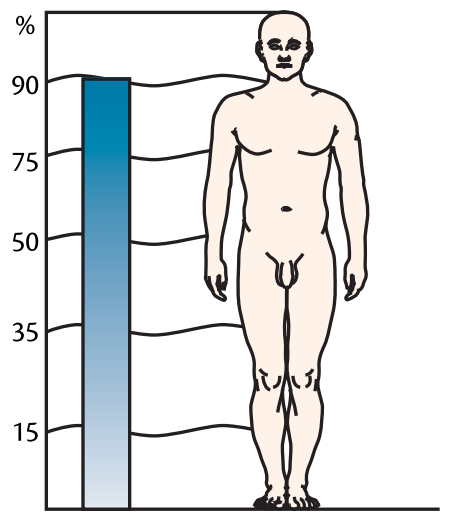
Allasterapia (engl. *aquatic therapy*) on fysioterapian erikoismuoto, jota toteutetaan vedessä. Veden tiheys on suurimmillaan 4 °C:n lämpötilassa, jolloin se on 1 000 kg/m^3 tai 1 kg/l. Koska ihmisen keskimääräinen tiheys (lapset 0,860 kg/l, naiset 0,968 kg/l ja miehet 0,980 kg/l) on veden tiheyttä pienempi, kehon on mahdollista kellua vedessä. Kellumisominaisuus riippuu kuitenkin paljon kehon koostumuksesta (lihaskudos 1,050 kg/l, luukudos 1,800 kg/l ja rasvakudos 0,950 kg/l), ja paljon rasvaa sisältävä keho kelluu vedessä paremmin kuin paljon lihaskudosta sisältävä keho. Koska vammaan (luunmurtuma) tai vaurioon (hemiplegia) liittyy usein liikkumattomuuden aiheuttamaa lihasatrofiaa ja lihaskudoksen muuttumista sidekudokseksi, vaurio muuttaa myös kehon kellumisominaisuuksia epäsymmetriseksi ja vaikeuttaa tasapainon säilyttämistä ja liikkumista vedessä.

Mahdollisia allasterapiasta hyötyviä diagnoosiryhmiä:

- aivoverenkiertohäiriöt
- ortopedisen leikkaus
- selkäydinvamma
- liikuntavammojen jälkitilat
- kiertäjäkalvosimen repeämät
- reumasairaudet
- valtimosairaudet
- selkä- ja niskasairaudet
- nivelsairaudet
- CP-vamma
- dystoniat
- ryhtiviat
- lihastaudit
- MS-tauti
- Parkinsonin tauti.

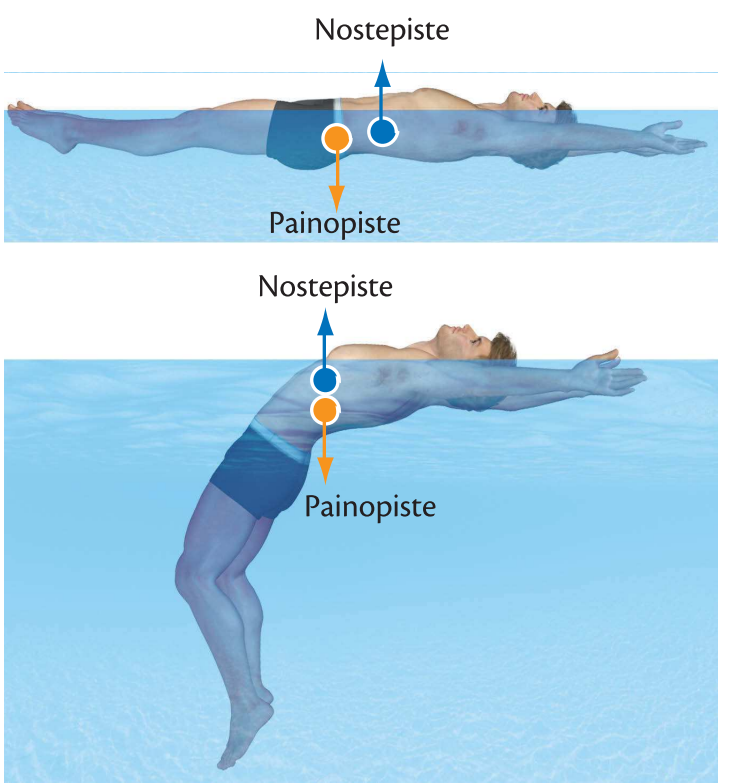
Allasterapian kannalta veden keskeisimpiä fysikaalisia ominaisuuksia ovat hydrostaattinen paine, noste ja vastus. Veden **hydrostaattinen paine** (engl. *hydrostatic pressure*) johtuu nesteen omasta painosta, ja sen suuruus riippuu nesteen tiheydestä ja siitä, kuinka syvällä nesteessä kappale on. Yhden senttimetrin korkuinen vesipatsas aiheuttaa alustaa vasten 1 cmH_20:n (vesisenttimetri) paineen, jonka suuruus on 98,1 Pa (pascal). Verenpaineen mittaamisessa käytettyyn mmHg:iin verrattuna ihmisen seisoessa yhden metrin syvyisessä vedessä hänen varpaisiinsa kohdistuu ulkoapäin 73 mmHg:n paine, joka on suunnilleen kehon diastolisen verenpaineen luokkaa. Ihmisen siirtyessä syvemmälle paine nousee 73 mmHg:n verran jokaista syvyysmetriä kohden. Ihmisen seisoessa kaulaa myöten vedessä, veden hydrostaattinen paine kohdistuu joka puolelle kehoa päätä lukuun ottamatta. Seisoma-asennossa jalkoihin kohdistuva paine on voimakkaampaa kuin ylävartaloon kohdistuva paine, koska jalat ovat syvemmällä vedessä. Hydrostaattinen paine edistää laskimo- ja imunestekiertoa sekä vähentää turvotusta. Lisäksi hydrostaattinen paine tukee niveliä, lisää sisäänhengityslihasten työtä, nostaa verenpainetta ja laskee sydämen sykettä 8–15 iskua minuutissa.

Veden kappaleeseen aiheuttama **noste** (engl. *buoyancy*) johtuu hydrostaattisesta paine-erosta vedessä kelluvan kappaleen ala- ja yläpinnan välillä. Nosteella tarkoitetaan kappaleeseen vaikuttavaa voimaa, joka kohdistuu veden pintaa kohti. Noste keventää osaltaan vedessä ylöspäin suuntautuvia liikkeitä ja lisää vastusta alaspäin suuntautuviin liikkeisiin. Nosteen ansiosta kehon tai kehon osien liikuttelu on vedessä helpompaa kuin ilmassa. Vastaavasti tasapainon säilyttäminen ja paikallaan oleminen on vedessä vaikeampaa, koska raajoihin ja vartaloon kohdistuu jatkuvasti niitä pintaa kohti nostava voima. Nosteen ansiosta vedessä kaulaa myöten (vedenpinta tasolla C7) seisova ihminen painaa noin 10 % siitä, mitä paino on kuivalla maalla (staattinen noste). Veden pinnan ollessa rintalastan alaosassa painon osuus kuivan maan painosta on 28 % naisilla ja 35 % miehillä, ja kun veden pinta on lonkkaluun yläosan kohdalla, vastaavat luvut ovat 47 % ja 54 %.



Ihmisen painon keveneminen prosentteina alkuperäisestä painosta erisyvyisissä altaissa.

Veden kehoon kohdistaman nosteen ansiosta nivelpintoihin kohdistuvat kompressio- ja kitkavoimat vähenevät, ja tämä helpottaa kipeiden nivelten liikuttelua. Dynaamisen nosteen merkityksen havaitsee helposti henkilön kelluessa selällään vedessä. Tässä asennossa jalat alkavat helposti vajota pohjaa kohti ja ihminen kääntyy pystyasentoon. Ilmiö johtuu siitä, että painovoima



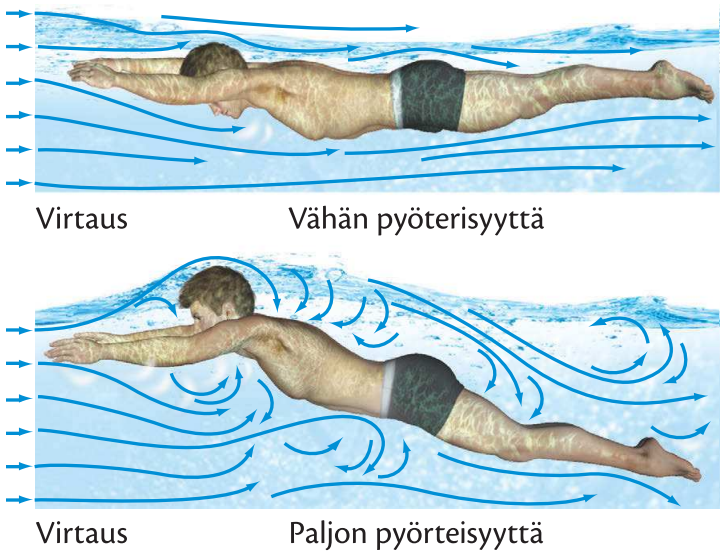
Kelluttaessa vedessä vaakatasossa kehon painopiste sijaitsee alempana kuin nostepiste, jolloin eri suuntiin ja eri kohtiin kehossa vaikuttavat voimat pyrkivät kääntämään kehon pystyasentoon. Kääntyminen pysähtyy, kun paino- ja nostepiste asettuvat samalle linjalle.

vaikuttaa kehon painopisteeseen (= painovoiman vaikutuspiste), mutta ylöspäin suuntautuva noste vaikuttaa kehon nostepisteeseen (= kehon syrjäyttämän veden painopiste, jossa kehon painopiste sijaitsisi, jos koko kehon tiheys olisi kaikkialla yhtä suuri). Kehon painopiste sijaitsee alempana kuin nostepiste, jolloin eri suuntiin ja eri kohtiin kehossa vaikuttavat voimat pyrkivät kääntämään kehon pystyasentoon. Vapaasti kelluva keho kääntyy seisoma-asentoon niin kauan kuin nostepiste ja painopiste ovat samalla pystysuoralla akselilla. Keho kelluu muuttumattomassa asennossa myös silloin, kun painopiste ja nostepiste sijaitsevat samassa pisteessä (jalkojen vetäminen koukkuun kellunta-asennossa).

Nosteen suuruuteen vaikuttaa myös raajan tai kehon asento vedessä. Kun ihminen seisoo suorana vedessä, jalkaan kohdistuva noste on pieni nostevoiman lyhyen vipuvarren ansiosta. Kun ihminen abdusoi lonkkaniveltä sivulle, kasvaa alaraajaan vaikuttavan nosteen suuruus, koska nostevoiman vipuvarsi kasvaa ja samalla vääntövaikutus (momentti = voima x vipuvarsi) lisääntyy.

Ihmisen liikkuessa vedessä häneen kohdistuu veden **vastus** (engl. *water resistance*), joka tarkoittaa ihmistä ympäröivän väliaineen eli veden aiheuttamaa kosketusvoimaa, joka vastustaa ihmisen liikettä. Väliaineen vastus riippuu väliaineen tiheydestä (veden tiheys on noin 800 kertaa ilman tiheys) ja viskositeetistä, minkä vuoksi veden vastus on moninkertainen ilmaan verrattuna. Veden vastus riippuu myös vedessä liikkuvan ihmisen muodosta, pinta-alasta ja liikkumisnopeudesta. Kun ihmisen muoto vedessä on mahdollisimman virtaviivainen, syntyy ihmisen taakse vähän pyörteitä ja samalla veden aiheuttama vastus pienenee. Ihmisen etenemissuuntaa vastaan kohdistuva pinta-ala vaikuttaa veden vastukseen siten, että mitä suurempi ihmisen pinta-ala on, sitä suurempi on veden aiheuttama vastus liikkeelle. Veden vastusta voidaan tarvittaessa lisätä erilaisilla pinta-alaa kasvattavilla lisävarusteilla, kuten hanskoilla tai räpylöillä.

Veden aiheuttaman vastuksen suuruus liikkeelle on suoraan verrannollinen nopeuden neliöön eli liikenopeuden kaksinkertaistuessa vedessä vastus kasvaa nelinkertaiseksi. Mitä nopeammin ihminen suorittaa liikkeet vedessä, sitä suurempi veden liikkeelle aiheuttama vastus on. Koska ympyräliikkeessä raajan jokainen kohta liikkuu vedessä eri nopeudella ja veden aiheuttama vastus on nopeammin liikkuvissa raajan distaaliosissa suurempi kuin proksimaaliosissa, veden raajalle aiheuttaman kokonaisvastuksen laskeminen on erittäin vaikeata. Liikenopeuden lisäksi veden vastuksen suuruuteen vaikuttaa ihmisen ja veden rajapinnan tasaisuus (uimapuku, iho, ihokarvat, hiukset). Veden liikkeelle aiheuttaman vastuksen suunta on vastakkainen ihmisen liikkumisnopeuden suunnalle. Veden aiheuttama vastus voidaan jaotella etenemisvastukseen, kitkavastukseen, aallon muodostukseen ja vedenpinnan rikkoutumiseen sekä pyörrevastukseen.



Pinta-alan ja virtaviivaisuuden merkitys pyörrevastuksen muodostumiseen.

Allasterapian kontraindikaatioita:

- kuumesairaudet
- yleisinfektiot
- ihotulehdukset
- tietyt ihottumat
- avohaavat
- rakon ja suolen toimintahäiriöt
- avanne
- trakeostomia
- klooriallergia
- vaikea ja epätasapainossa oleva sydänsairaus
- rytmihäiriöihin liittyvä pyörtymisalttius
- hoitamaton verenpainetauti
- alttius epileptisille kohtauksille
- veden pelko.

Allasterapiassa käytetyn veden lämpötila on yleensä 29–32 °C, jossa voidaan suorittaa 30–60 minuuttia kestävä allasterapiakerta. Jos allasterapian intensiteetti on korkea, veden lämpötilan on hyvä olla 26–28 ˚C (uimahallien yleinen veden lämpötila). Veden rentouttavat ja kipua lievittävät vaikutukset tehostuvat noin 30-asteisessa vedessä. Veden termoneutraali lämpötila on 34 ˚C, jota voidaan käyttää erittäin matalaintensiteettiseen harjoitteluun tai rentoutumiseen. Allasterapiassa käytetyn veden lämpötilan ei tulisi olla yli 35 ˚C, koska tässä lämpötilassa kaikki fyysinen aktiivisuus aiheuttaa kehoon lämpökuormitusta ja väsymistä. Allasterapiakerran jälkeen suositellaan 10–15 minuutin rauhoittumista, jotta elimistö ehtii sopeutua maalla tapahtuviin verenkierto- ja painemuutoksiin.

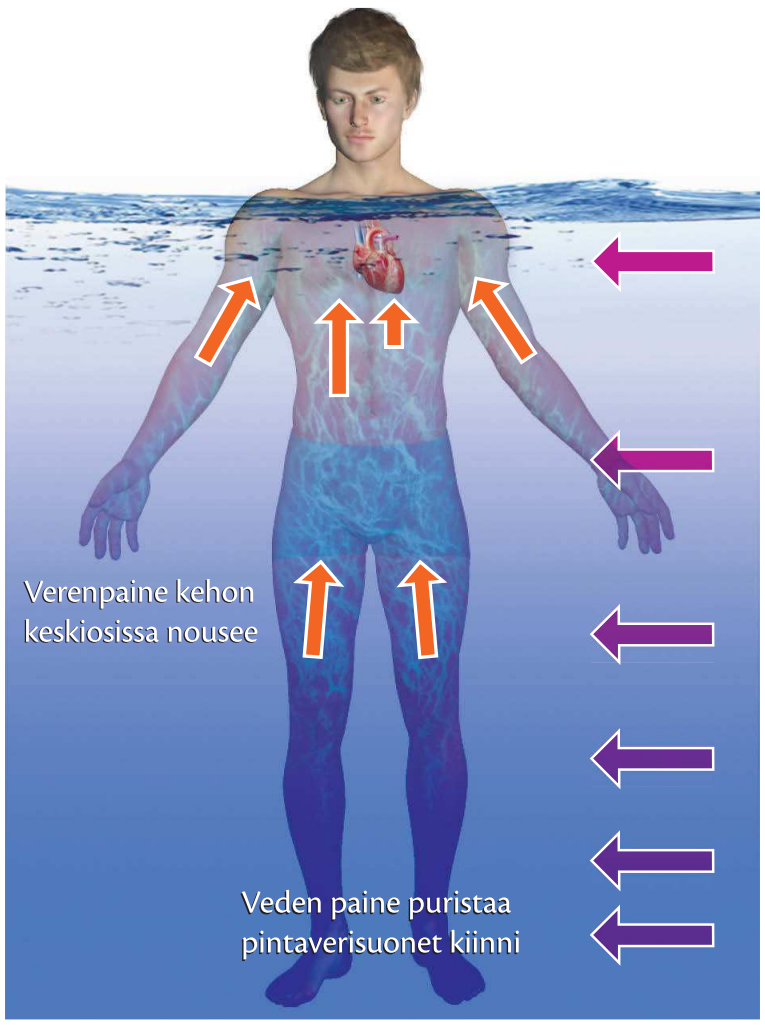
Yhden allasterapiakerran jaottelu:

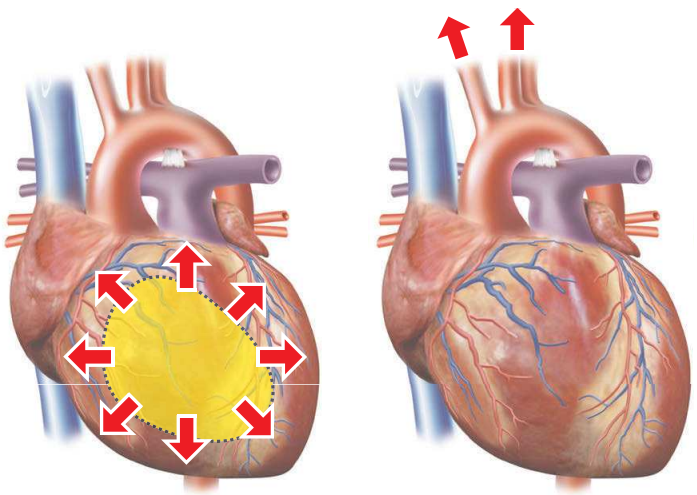
- lämmittely 5–10 min
- liikkuvuuden lisääminen 5–10 min
- lihasvoiman, kestävyyden tai stabiliteetin lisääminen 15 min
- tasapainon ja koordinaation kehittäminen 10 min
- toiminnallisia harjoitteita 10 min
- loppuverryttely ja venyttely 5–10 min.

Allasterapiassa hyödynnetään veden liikkeelle aiheuttamaa vastusta (vedessä liikkuminen on noin 40 % raskaampaa kuin maalla) ja kehon painoa vähentävää nostetta (kehon paino on noin 10 % maalla mitatusta painosta). Allasterapia voidaan toteuttaa yksilöllisenä tai ryhmämuotoisena kuntoutuksena. Allasterapia voi olla itsenäinen hoitomuoto tai se voi olla osa muuta fysioterapiaa. Allasterapiassa keskitytään yleensä tasapainon harjoittamiseen, keskivartalon hallintaan ja vedessä tehtäviin lihasvoimaharjoitteisiin. Allasterapia mahdollistaa myös nopean postoperatiivisen kuntoutuksen ja monet harjoitteet, joiden harjoittaminen maalla on usein mahdotonta. Allasterapia sopii erityisesti henkilöille, joilla on vaikeuksia liikkua maalla lihasheikkouden, nivelongelmien tai tasapainovaikeuksien vuoksi. Veden tiheys ja hydrostaattinen paine tukevat niveliä, helpottavat tasapainon säilyttämistä ja vähentävät ataktista vapinaa. Myös patologinen refleksitoiminta vaimenee usein vedessä, koska maan vetovoiman lihassukkuloihin kohdistama ärsytys ja lihassukkuloiden toiminta-aktiivisuus vähenevät vedessä. Allasterapiaa ei tulisi käyttää ainoana terapiamuotona tasapainohäiriöissä, koska hermolihasjärjestelmän ja sensorisen järjestelmän toiminta poikkeavat toisistaan oleellisesti vedessä ja kuivalla maalla.

Allasharjoittelu lisää hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitusta maalla suoritettaviin samoihin harjoitteisiin verrattuna, mikä tulee muistaa sydänongelmaisten allasterapiaa suunniteltaessa. Seisominen vedessä kaulaa myöten tehostaa laskimopaluuta sydänlihakseen noin 0,7 l/min, mikä laajentaa sydänlihaksen kokoa 200–250 millilitraa. Sydämen täyttymisen tehostuminen ja sydänlihassolujen venyttyminen lisäävät Frank-Starlingin lain mukaan sydänlihaksen supistusvoimaa ja iskutilavuutta 50–70 % veden lämmöstä riippuen. Sydämen minuuttitilavuus ei kuitenkaan kasva iskutilavuuden kasvusta huolimatta, ja tätä kompensoidaan laskemalla sykefrekvenssiä. Sykefrekvenssi laskee sitä voimakkaammin, mitä kylmempää vesi on. Ikääntyneillä sykemuutokset ovat maltillisempia kuin nuorilla. Sykkeen nousua vedessä hillitsee myös parasympaattisen hermoston vagus-ärsytyksen lisääntyminen, jonka taustalla oletetaan olevan verenpaineessa tapahtuvien muutosten välittyminen autonomisen hermoston säätelykeskukseen. Sama ilmiö lisää myös sykevariaatiossa tapahtuvaa vaihtelua vedessä oleilun aikana. Koska syke allasterapian aikana on matalampi maalla suoritettuihin harjoitteisiin verrattuna, absoluuttiset sykelukemat voivat vääristää kuvaa harjoittelun kuormittavuudesta. Tästä johtuen terapian kuormittavuutta kannattaa kontrolloida allasterapian aikana ennemmin Borgin RPE-asteikon avulla kuin absoluuttisia sykearvoja seuraamalla. Jos kuormituksen seurannassa käytetään sykearvoja, normaaleista kuormitusarvoista tulee vähentää 15 iskua/minuutti. Esimerkiksi maksimisyke on 220 – ikä – 15.

Veden kehoon kohdistama hydrostaattisen paine aiheuttaa ihossa olevia pienten hiusverisuonten sulkeutumisen, mikä nostaa verenpainetta ja muuttaa veren jakautumista verenkierrossa. Verenpaineen nousu lisää sydänlihaksen kuormitusta, mikä on merkittävää erityisesti sepelvaltimotautia sairastaville. Verenkierron keskittyminen sisäelinten ympärille ja verenpaineen nousu lisäävät munuaisten aktiivisuutta, ja kun virtsan tuotanto on normaalisti 1 ml/min, vedessä se on noin 7 ml/min. Tämän takia allasterapian yhteydessä tulee huolehtia riittävästä nesteen saannista. Erityisen tärkeää tämä on diabeetikkojen, sydänsairaiden ja erilaisia munuaissairauksia sairastavien kohdalla.





Hydrostaattinen paine lisää laskimopaluuta sydämeen ja venyttää sydänlihasta.

Vedessä sisäänhengityslihakset toimivat hydrostaattista painetta vastaan, mikä lisää sisäänhengityslihasten kuormitusta noin 70 %. Sisäänhengityslihasten aktiivisuuden nousu lisää energiankulutusta ja sydänlihaksen työmäärää. Toisaalta allasharjoittelu toimii hyvänä harjoitusympäristönä hengityssairaille ja erilaisia lihastauteja sairastaville.

Veden harjoittelun kuormittavuutta lisäävä vaikutus tulee nähdä myös mahdollisuutena. Monissa lihas- ja muissa rappeumasairauksissa allasterapia tarjoaa ainoan vaihtoehdon harjoituttaa ja kuormittaa hengitys- ja verenkiertoelimistöä optimaalisella ja riittävän korkealla kuormitustasolla. Vesi elementtinä mahdollistaa pystyasennossa oleilun monelle sairaalle ja sitä kautta suurempien lihasryhmien samanaikaisen kuormittamisen. Suurten lihasten samanaikainen kuormittaminen lisää oleellisesti hengitys- ja verenkiertoelimistön työmäärää ja helpottaa fysiologian kannalta riittävän korkean harjoitusintensiteetin saavuttamista. Lisäksi altaassa voidaan suorittaa useita sellaisia harjoitteita (esim. plyometriset harjoitteet ja pitkän vipuvarren harjoitteet), joiden suorittaminen maalla ei onnistu, mikä tuo vaihtelua harjoitteluun.

Allasterapian kuormittavuutta voidaan säädellä muuntelemalla veden syvyyttä. Alaraajan nivelsairauksissa kuormittavuutta lisätään siirtymällä matalampaan veteen ja sydänsairauksissa siirtymällä syvempään veteen. Toinen keskeinen kuormituksen suuruuteen vaikuttava tekijä on harjoitteiden liikenopeus. Kuormittavuutta lisätään kaikissa diagnoosiryhmissä lisäämällä harjoitteiden ja liikkeiden nopeutta. Myös allasharjoittelussa liikkeiden välissä tulee pitää taukoja, ja niiden tulee olla korkeamman harjoituskuormittavuuden vuoksi hieman normaalia pidempiä. Harjoitteiden kuormittavuutta ja kohdistumista voidaan tehostaa erilaisten apuvälineiden avulla, joista yleisimpiä ovat vesijuoksuvyö, vaahtomuoviset laudat, rullat ja putket, räpylät ja vastuskumikäsineet sekä vesikäsipai-

not. Muita allasharjoitteiden kuormittavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat raajan vipuvarren pituuden muuttaminen, vastuspinta-alan muuttaminen, virtausten lisääminen liikettä vastaan tai sen suuntaisesti sekä toistojen määrän ja taukojen pituuden muuntelu.

Allasterapian eri muotoja ovat

- terapeuttinen harjoittelu
- vesijuoksu (kardiovaskulaarinen harjoitusmenetelmä)
- hydrobic (vedessä tapahtuva aerobic)
- ai chi (vedessä tapahtuva tai chi)
- watsu (ortopedisten ja neurologisten sairauksien kuntoutusmenetelmä)
- toiminnallinen harjoittelu
- kävelyharjoittelu
- tasapainoharjoittelu
- Burdenko-menetelmä (tasapainon ja koordinaation parantaminen vedessä)
- Halliwick-menetelmä (tasapainon ja vartalonhallinta vedessä)
- Bad Ragaz Ring -menetelmä (PNF-menetelmään pohjautuva voimaharjoittelumenetelmä).

9 Farmakologia fysioterapian näkökulmasta

9.1 Lääkehoito

Tavoitteet:

- Tiedät lääkkeiden yleisimmät antotavat.
- Tiedät eri lääkeryhmien haittavaikutukset fyysiseen suorituskykyyn.
- Tiedät fysioterapian kannalta keskeisimpien sairauksien hoidossa käytetyt lääkeryhmät.
- Osaat yhdistää yleisimmät lääkevalmistemerkit tiettyyn lääkeryhmään.

Lääke (engl. *drug, medicine, cure*) on yhtä tai useampaa vaikuttavaa lääkeainetta sisältävä kemiallinen aine (tai aineyhdistelmä), jota käytetään parantamaan, lievittämään tai ehkäisemään sairautta, palauttamaan, korjaamaan tai muuttamaan elintoimintoja tai terveydentilan tai sairauden syyn selvittämiseen. Lääkkeitä voidaan valmistaa synteettisesti (yhdisteen valmistaminen alkuaineista) ja biologisesti (valmistaminen elävien solujen, bakteerien ja hiivojen avulla). Lääkkeitä ovat lääkelain mukaisesti hyväksytyt lääkevalmisteet, luonnonaineet, kemialliset valmisteet, diagnostiset tuotteet ja rokotteet. Suomessa myytävät lääkkeet voivat olla reseptilääkkeitä (toimitetaan apteekista vain lääkemääräyksellä) tai itsehoitolääkkeitä (lääkkeen voi hankkia apteekista ilman lääkemääräystä). Saman lääkeaineen vaikuttavuuteen perustuen lääkkeestä voi olla markkinoilla samanaikaisesti alkuperäisvalmiste (lääkeaineen kehittäjän valmiste) ja useita rinnakkais- eli geneerisiä valmisteita (biologisesti samanarvoinen valmiste). Lääkeaineet jaotellaan pääryhmiin kansainvälisen ATC-luokituksen (engl. *anatomical terapeutic chemical*) mukaan niiden anatomisten, terapeuttisten ja kemiallisten ominaisuuksien perusteella. Lääkkeen toimintaan ja tehoon vaikuttavat lääkkeen sisältämä lääkeaine, lääkkeen antotapa, lääkkeen annostus, muut nautitut lääkkeet sekä lääkkeen saajan fysiologiset ominaisuudet. Muita lääkehoidossa huomioon otettavia tekijöitä ovat lääkittävän ikä (lapset, ikääntyneet, raskaus- ja imetysaika), lääkkeiden metaboliaan vaikuttavat sairaudet (maksan ja munuaisten vajaatoiminta), allergiat, sukupuoli, perintötekijät ja erilaiset riippuvuudet.

Lääkkeiden ATC-luokitus

A	Ruuansulatuselinten sairauksien ja aineenvaihduntasairauksien lääkkeet
B	Veritautien lääkkeet
C	Sydän- ja verisuonisairauksien lääkkeet
D	Ihotautilääkkeet
G	Sukupuoli- ja virtsaelinten sairauksien lääkkeet, sukupuolihormonit
H	Systeemisesti käytettävät hormonivalmisteet, lukuun ottamatta sukupuolihormoneja ja insuliineja
J	Systeemisesti vaikuttavat infektiolääkkeet
L	Syöpälääkkeet ja immuunivasteen muuntajat
M	Tuki- ja liikuntaelinten sairauksien lääkkeet
N	Hermostoon vaikuttavat lääkkeet
P	Loisten ja hyönteisten häätöön tarkoitetut valmisteet
R	Hengityselinten sairauksien lääkkeet
S	Silmä- ja korvatautien lääkkeet
V	Muut

Lääkkeen antotavat:

- **Enteraalinen (ruuansulatuskanavaan) annostelu** (*per os* = *p.o.* = suun kautta)
  - systeemivaikutus (verenkierron kautta)
    - tabletit
    - depottabletti (hitaasti sulava tabletti)
    - enterotabletti (lääkeaine vapautuu suolessa)
    - poretabletti (nopeavaikutteinen lääke)
    - purutabletti (imeytyy osittain suusta)

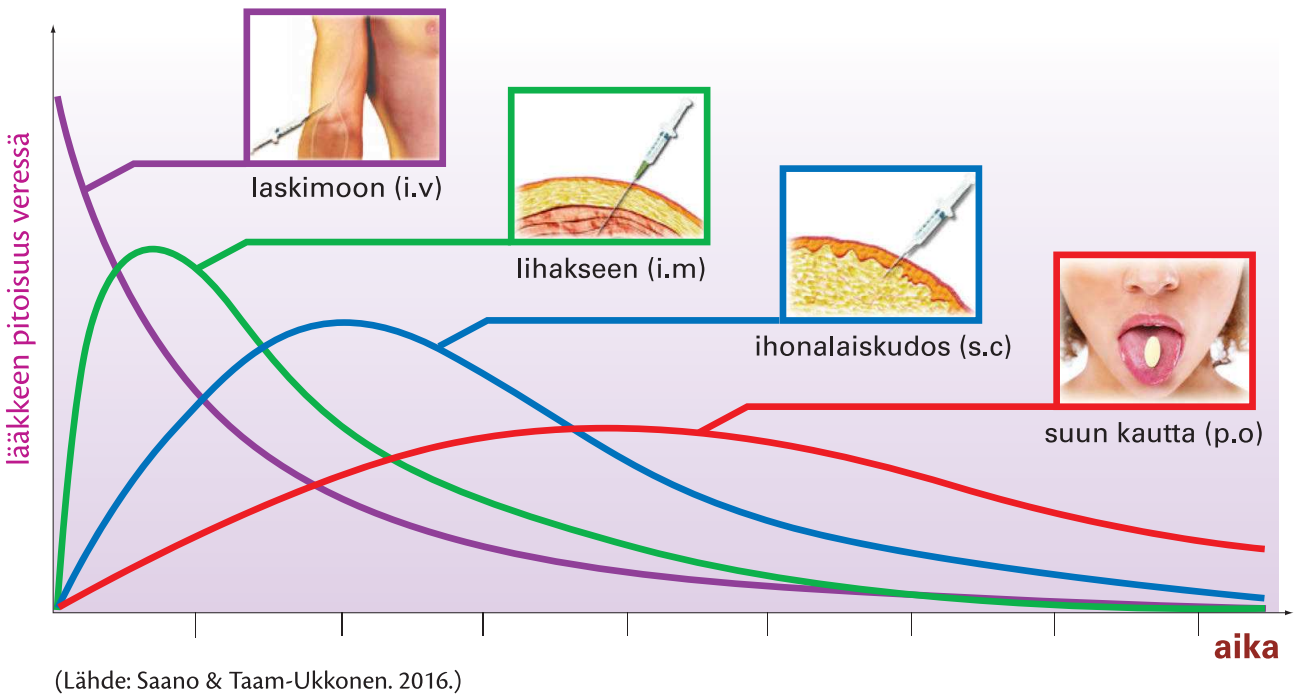
- bukkaalitabletti (imeytyy suun limakalvolta) (*intra oris = i.o.*)
- resoribletti (imeytyy kielen alta) (*sublingual = s.l.*)
- mikstuura (nestemäinen lääke)
- tipat (nestemäinen lääke)
- annosjauhe (lääkepulveri)
- suuvoide (levitetään limakalvoille)
- suuvesi (syljetään pois huuhtelun jälkeen)
- lääkepurukumi
- ruokintaletkun kautta annostelu
- PEG-letkun kautta annostelu (perkutaaninen endoskooppinen gastrostomia)
- peräsuolen kautta annostelu (*per rectum = p.r.*)
  - supot
  - peräruiske
  - pienoisperäruiske

– paikallinen vaikutus (annostelu vaikutuskohteeseen)
- imeskelytabletti

- **Parenteraalinen (ruuansulatuskanavan ohi) annostelu**

– invasiivinen antotapa
- injektio ihonsisäisesti (*intracutaneus = i.c. intradermal = i.d.*)
- injektio ihonalaiskudokseen (*subcutaneus = s.c.*)
- injektio lihakseen (*intramuscularis = i.m.*)
- injektio laskimoon (*intravenosus = i.v.*)
  – kertainjektio
  – ääreislaskimokanyyli
  – keskuslaskimokatetri
  – tunneloitu katetri
  – infuusioportti
- injektio valtimoon (*intra arterialis = i.a.*)
- injektio epiduraalitilaan (*epiduralis = epid.*)
- injektio spinaalitilaan (*intratectalis = i.t.*)
- injektiot niveleen (*intraarticularis = i.a.*)
- injektio luunsisäisesti (*intraossealis = i.o.*)
- injektio vatsaonteloon (*intraperitonaealis = i.p.*)
- insuliinikynä
- insuliinipumppu

– noninvasiivinen antotapa
- nenäsumute (*per nasalis = p.n.*)
  – nenätipat
  – nenävoiteet
- inhaloitavat lääkkeet
  – sumutteet
  – kaasut
- ihon kautta (*per cutaneus = p.r.*)
  – voiteet
  – geelit
  – shampoo
  – lääkelaastari
  – fonoforeesi
  – iontoforeesi
- silmätipat ja -voiteet
- korvatipat ja -voiteet
- emätinpuikot ja -vaahdot.



(Lähde: Saano & Taam-Ukkonen. 2016.)

Lääkkeen antotavan vaikutus lääkkeen vaikutuksen alkamisnopeuteen, voimakkuuteen ja kestoon.

Lääkeaineiden vaikutuksia elimistöön tutkivaa lääketieteen alaa kutsutaan lääkeaineopiksi eli **farmakologiaksi** (kreik. *farmakon* = lääke, *logos* = oppi). Farmakologia pohjautuu tieteelliseen tutkimukseen, ja sen tavoitteena on ymmärtää lääkkeen vaikutuksia elimistössä ja elimistön vaikutuksia lääkeaineeseen. Farmakologia jaetaan farmakodynamiikkaan (selvittää lääkeaineiden vaikutusmekanismeja elimistössä), farmakokinetiikkaan (selvittää elimistön vaikutusta lääkeaineeseen), farmakogenetiikkaan (selvittää perinnöllisten tekijöiden merkitystä lääkeaineiden vaikutuksiin ja aineenvaihduntaan), lääkeainetoksikologiaan (selvittää kemiallisten yhdisteiden haitallisista vaikutuksia) ja kliiniseen farmakologiaan (selvittää lääkkeiden käyttöä ja niiden turvallisuutta kliinisessä työssä). Lisäksi yhdeksi farmakologian keskeiseksi alueeksi on viime vuosina muodostunut geeniteknologia ja geeniteknologian avulla tuotetut uudet lääkkeet.

Farmakologiaa lähellä oleva tieteenala on teknologiaan painottuva farmasia, joka tutkii ensisijaisesti lääkeaineiden ominaisuuksia, lääkkeenvalmistusta ja lääkkeiden käyttöä. Farmasian osa-alueita ovat esimerkiksi biofarmasia, farmaseuttinen kemia, farmasian teknologia ja kliininen farmasia.

Suomessa korkein lääkehoidon toteuttamista valvova viranomainen on sosiaali- ja terveysministeriö (STM), jonka vastuulla on lääkehoitoa koskevien lakien, asetusten ja ohjeiden tuottaminen. Lääkealan lupa-, valvonta- ja tiedotustehtävistä vastaa lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus Fimea (engl. *Finnish medicines agency*), jonka verkkosivuilta (www.fimea.fi) saa ajantasaista tietoa, valmisteyhteenvedot ja pakkausselosteet kaikista Suomessa myytävänä olevista lääkkeistä. Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto (Valvira) valvoo terveydenhuollon organisaatioiden ja ammattihenkilöiden toimintaa ja käsittelee lääkealaa koskevia kanteluita. Reseptilääkkeitä Suomessa voivat määrätä lääkärit ja rajoitetusti lisäkoulutuksen saaneet sairaanhoitajat, kätilöt tai terveydenhoitajat.

Useat lääkkeet aiheuttavat parantavan vaikutuksen lisäksi epätoivottuja **sivuvaikutuksia**, vieroitusoireita tai yhteisvaikutuksia käytettäessä samanaikaisesti useampaa lääkettä. Lääkkeiden suuret yliannokset aiheuttavat lääkemyrkytyksen, elinvaurioita ja voivat johtaa kuolemaan. Lisäksi erilaiset luontaistuotteet ja kasvirohdosvalmisteet voivat eliminoida tai voimistaa lääkkeiden vaikutuksia (interaktiot), vaikka lääkkeitä käytettäisiin ohjeiden mukaisesti. Lääkkeiden haittavaikutusten yleisyysluokat ovat hyvin yleinen (≥ 10 % lääkkeen käyttäjistä saa haittavaikutuksen), yleinen (1–10 %), melko harvinainen (1‰ – 1 %), harvinainen (0,1–1 ‰) ja hyvin harvinainen (<0,1 ‰). Lääkkeiden aiheuttamat haittavaikutukset voivat ilmetä autolla ajaessa, liikuntasuoritusten yhteydessä tai erilaisten elimien toimintahäiriöinä. Lääkkeiden haittavaikutusten riskiä nostavat ikä (lapset, ikääntyneet), naissukupuoli, muut yleissairaudet, riskilääkkeet (kapea terapeuttinen leveys = lääkkeen annostelun muutos muuttaa herkästi sen terapeuttisia ja/tai haittavaikutuksia) ja geneettiset poikkeavuudet lääkemetaboliassa. Lääkkeiden yhteisvaikutuksia voi ilmetä myös tiettyjen ravintoaineiden ja alkoholin käytön yhteydessä. Pahimmillaan lääkkeiden aiheuttamat haittavaikutukset voivat johtaa henkeä uhkaavaan anafylaktiseen reaktioon (vaikea allerginen reaktio), antikolinergiseen oireyhtymään (liiallinen antikolinerginen salpaus), serotoniinisyndroomaan (serotonergisten lääkkeiden liiallinen käyttö) tai neuroleptidisyndroomaan (neuroleptidilääkkeiden liiallinen käyttö).

Lääkkeiden ja alkoholin yhteisvaikutuksen aiheuttamia haittoja:

- keskushermoston häiriöt
- antabusreaktio
- maksa- ja munuaisvaurioriski
- hypoglykemiariski
- rytmihäiriöriski
- tasapainohäiriöt
- verenpaineen nousu
- ruuansulatuskanavan häiriöt
- antikoagulaatiovaikutuksen voimistuminen.

Lääkkeiden virheellinen käyttö:

- alikäyttö
- liikakäyttö
  - ylikäyttö
  - turha käyttö
    - väärinkäyttö
    - tapakäyttö
  - haitallinen yhteiskäyttö
    - päällekkäislääkitys
    - turha monilääkitys
    - haitalliset yhteisvaikutukset
    - hoidosta aiheutuva lääkitys
- väärän lääkkeen käyttö
- lääkkeen väärä anto-/ottoreitti
- lääkkeen väärä antotapa.

Kivun lääkehoito

Kipua voidaan vähentää tulehduskipulääkkeillä, parasetamolilla ja vahvemmilla euforisoivilla analgeeteillä. Neuropaattisen kivun hoidossa käytetään tarvittaessa lisäksi epilepsia- ja masennuslääkkeitä. Kipulääkkeiden vaikutusmekanismit perustuvat keskushermostotasolla välittäjäainepitoisuuksien muutoksiin ja periferiassa sensorisien hermopäätteiden ärsytystä aiheuttavien aineiden tuotannon vähentämiseen.

Tulehduskipulääkkeiden eli anti-inflammatoristen lääkkeiden (engl. *non-steroidal anti-inflammatory drugs = NSAID*) vaikutus perustuu prostanoidisynteesin vähentämiseen. Prostadoidit (esim. prostaglandiini E_2 ja prostaglandiini I_2) ovat kudoshormoneihin kuuluvia tyydyttymättömiä rasvahappoja, joiden määrä elimistössä nousee kuumeen, kivun ja tulehdusreaktion aikana. Tulehduskipulääkkeiden käyttö hillitsee prostanoidisynteesiä, mikä johtaa kipua lievittävään (analgeettinen), kuumetta alentavaan (antipyreettinen) ja tulehdusreaktiota hillitsevään (anti-inflammatorinen) vaikutukseen. Koska prostanoidit myös suojaavat mahalaukun limakalvoa, estävät verihiutaleita tarttumasta toisiinsa ja pitävät yllä munuaisten verenkiertoa, nämä toiminnot häiriintyvät tulehduskipulääkkeiden käytön yhteydessä. Tulehduskipulääkkeiden yleisimpiä haitallisia sivuvaikutuksia ovat mahan limakalvovauriot, verisuonitukokset sekä munuais- ja sydänvauriot. Osan tulehduskipulääkkeistä voi annostella iholle, mikä vähentää lääkeaineiden systemaattisia vaikutuksia.

Parasetamoli eli asetaminofeeni lievittää kipua ja alentaa kuumetta, mutta se ei hillitse tai paranna tulehdusreaktiota. Parasetamolin haittavaikutukset ovat huomattavasti pienemmät kuin tulehduskipulääkkeiden, joten se sopii ensisijaiseksi kipulääkkeeksi erityisesti lapsille, ikääntyneille, raskaana oleville ja imettäjille. Parasetamolin vaikutusmekanismit ovat osittain tuntemattomia, mutta vaikutuksen on havaittu perustuvan ainakin osittain prostaglandiinisynteesin vähentämiseen ja serotoniiniaineenvaihdunnan muutoksiin. Suurina annoksina parasetamoli aiheuttaa maksavaurioita. Aikuisilla suositeltu suurin vuorokausiannos on 3 g, eikä vuorokausiannos saa ylittää 4 g:aa.

Euforisoivat eli huumaavat kipulääkkeet vähentävät tehokkaasti kipua mutta eivät hillitse tulehdusreaktiota. Lääkkeiden vaikutus perustuu kipureseptoreiden salpaukseen ja kipusignaalien välityksen vähenemiseen. Haittavaikutuksina voivat olla aineiden aiheuttama riippuvuus ja lääkityksen lopettamiseen liittyvät vieroitusoireet. Huumaavat kipulääkkeet aiheuttavat usein myös motorisia vaikutuksia, kuten koordinaatiokyvyn ja lihasvoiman heikentymistä.

Neuropaattisen kivun hoidossa käytetään opioidien ja puudutteiden lisäksi **trisyklisiä masennuslääkkeitä**, **SNRI-lääkkeitä** (estävät serotoniinin ja noradrenaliinin takaisinottoa soluun) ja **epilepsialääkkeitä**.

Kivunhoidossa käytettäviä lääkkeitä.

Lääkeryhmä	Vaikuttava lääkeaine	Yleisimpiä valmistemerkkejä	Yleisimmät käyttöindikaatiot
Tulehduskipu-lääkkeet	asetyylisalisyylihappo	ASA®, Asperin®, Disperin®	• kuume- ja kiputilat • sydän- ja aivoinfarktin profylaksia
	ibufrofeeni	Burana®, Ibumax®, Ibusal®, Ibuxin®	• kuume- ja kiputilat • päänsärky
	ketoprofeeni	Ketomex®, Ketorin®	• kuume- ja kiputilat • päänsärky
	naprokseeni	Pronaxen®, Naprometin®, Napromex®	• reumakivut • leikkauskivut
	indometasiini	Indalgin®, Indometin®	• reumakivut • nivelrikko • kihti
	diklofenaakki	Arthrotec®, Voltaren®, Diclomex®	• reumakivut • leikkauskivut
	meloksikaami	Meloxicam®, Mobic®	• reumakivut • nivelrikko

	nabumetoni	Nabumeton®, Rlifex®	• reumakivut • nivelrikko
	etorikoksibi	Arcoxia®, Turox®	• reumakivut • nivelrikko • kihti
	selekoksibi	Arcoxia®, Celebra®	• reumakivut • nivelrikko
Iholle annosteltavat tulehduskipu-lääkkeet	diklofenaakki	Voltaren emulgel®	• nivelkivut • lihaskivut
	ketoprofeeni	Orudis®	• nivelkivut • lihaskivut
	piroksikaami	Felden®, Piroxin®	• nivelkivut • lihaskivut
Parasetamoli	parasetamoli	Pamol®, Panadol®, Paraceon®, Paracetamol®	• kuume- ja kiputilat • päänsärky
Euforisoivat analgeetit	kodeiini	Codaxol®, Panacod®	• akuutti kipu • päänsärky
	tramadoli	Tradolan®, Tramadin®, Tramal®	• hermokivut
	buprenorfiini	Norspan®, Temgesic®	• leikkauskivut
	fentanyyli	Fentanyl®, Durogesic®, Instanyl®, Matrifen®	• syöpäkivut
	morfiini	Dolcontin®, Depolan®, Morphin®	• syöpäkivut • traumakivut
	oksikodoni	Oxanest®, Oxycontin®, Oxynorm®	• leikkauskivut • sydäninfarkti • traumakivut
Trisykliset depressiolääkkeet	amitriptyliini	Noritren®, Triptyl®	• neuropaattinen kipu
Epilepsialääkkeet	karbatsepiini	Neurotol®, Tegretol®	• neuropaattinen kipu
	gabapentiini	Gabapentin®, Gabrion®	• neuropaattinen kipu
	pregabaliini	Lyrica®	• neuropaattinen kipu

Nivelreuman ja nivelrikon lääkehoito

Nivelreuman hoidossa käytetään peruslääkkeitä, joiden ensisijainen tavoite on rauhoittaa kroonista niveltulehdusta. Muita nivelreuman lääkehoitomuotoja ovat kipulääkkeet, glukokortikoidit, biologiset lääkkeet, solunsalpaajat ja kultahoito.

Peruslääkehoitona käytetään yleensä usean eri lääkeaineen **yhdistelmähoitoa**, jonka hoitovasteet näkyvät muutaman kuukauden viiveellä aloittamisesta. Hoitotasapainon saavuttaminen vie yleensä 1–2 vuotta. Peruslääkehoito muodostuu yleensä metotreksaatin, sulfasalatsiinin, hydroksikloriinin ja siklosporiinin erilaisista yhdistelmistä. Ne kaikki vähentävät tulehdusta nivelissä tai hillitsevät immuunijärjestelmän toimintaa. Yleensä reuman lääkehoidon alussa esiintyy erilaisia lääkkeiden sivuvaikutuksia, joista yleisimpiä ovat ruuansulatuskanavan oireet, pahoinvointi, oksentelu ja huimaus, mutta oireet lievittyvät usein lääkehoidon jatkuessa.

Glukokortikoidit eli kortisonit lievittävät reumaan liittyvää kipua ja nivelten tulehdusreaktiota. Glukokortikoidit voidaan annostella elimistöön kuuriluontoisesti oraalisesti tai injektioina suoraan niveleen. Glukokortikoidien pitkäaikaista käyttöä pyritään välttämään, koska hoidolla on lukuisia haittavaikutuksia, joista yleisimpiä ovat lihas- ja pehmytkudosatrofia, osteoporoosi, rasvan lisääntyminen elimistössä, ihon

oheneminen, verenpaineen nousu, harmaakaihi ja haavojen hidastunut paraneminen.

Biologiset lääkkeet hillitsevät niveltulehdusta ja hidastavat nivelvaurioiden syntyä nivelpussin sisällä. Biologisia lääkkeitä käytetään, kun muilla reumalääkkeillä ei saavuteta haluttua hoitovastetta tai ne aiheuttavat voimakkaita haittavaikutuksia. Reuman hoidossa käytettävät biologiset lääkkeet ovat erilaisia tuumorinekroositekijän estäjiä.

Solunsalpaajat hillitsevät niveltulehdusta, hidastavat patologisten nivelmuutosten ilmaantumista ja vähentävät nivelkipuja. Vaikutukset ilmaantuvat muutaman kuukauden viiveellä aloittamisesta. Solunsalpaajiin liittyy useita sivuvaikutuksia, joista yleisimpiä ovat pahoinvointi, ruuansulatuselimistön oireet ja karvoituksen lähtö.

Kultahoito vähentää nivelten reumaattista tulehdusta ja hidastaa sairauden etenemistä. Kultahoidon kipua lievittävä vaikutus ilmaantuu 2–4 kuukauden kuluttua hoidon aloittamisesta. Lääke annostellaan tabletteina tai lihakseen pistettävinä injektioina. Kultahoidon lukuisista haittavaikutuksista johtuen sitä käytetään reuman hoidossa enää harvoin.

Reuman hoidossa käytettyjä lääkkeitä.

Lääkeryhmä	Vaikuttava lääkeaine	Yleisimpiä valmistemerkkejä	Yleisimmät käyttöindikaatiot
Reuman peruslääkkeet	hydroksiklorokiini	Oxiklorin®	• nivelreuma • lasten reuma • punahukka
	metotreksaatti	Ebetrex, Metoject®, Trexan®	• nivelreuma • lasten reuma • psoriaasi
	siklosporiini	Siqorin®	• nivelreuma • psoriaasi • atooppinen dermatiitti • elinsiirroissa hylkimisen esto
	sulfasalatsiini	Salzopyrin®	• akuutti ja krooninen nivelreuma • Chronin tauti
Glukokortikoidit	beetametasoni	Betapred®, Celeston Chronodose®, Oradexon®	• nivelreuma • kollageenitauti • allergiat
	deksametasoni	Dexametason®	• reumataudit • autoimmuunitaudit • astma • allergia
	prednisoni	Prednison®	• reumataudit • autoimmuunitaudit • astma • allergia
	prednisoloni	Prednisolon®	• immunosupressiivinen hoito
	metyyliprednisoloni	Depo-Medrol®	• reumataudit • kollageenitaudit
Biologiset lääkkeet	adalimumabi	Humira®	• juveniili artriitti
	etenersepti	Enbrel®	• nivelreuma • juveniili artriitti • psoriaasiartriitti • selkärankareuma
	anakinra	Kineret®	• nivelreuma

	tosilitsumabi	RoActemra®	• nivelreuma
	belimumabi	Benlysta®	• systeeminen lupus erytematous
	rituksimabi	MabThera®	• nivelreuma • krooninen lymfaattinen leukemia
	abatasepti	Orencia®	• nivelreuma • juveniili polyartriitti
Solunsalpaajat	atsatiopriini	Azamun®	• immunosupressiivinen hoito • elinsiirrossa hylkimisen esto
	leflunomidi	Arava®, Leflunomide medac®, Leflunomide ratiopharm®	• nivelreuma • psoriaasiartriitti
	syklofosfamidi	Sendoxan®	• nivelreuma • malignit lymfoomat • Hodgkinin tauti • myelooma
Kultahoito	auranofiini	Ridaura®	• nivelreuma
	natrium auratioma-laatti	Myocrisin®	• nivelreuma

Nivelrikon kivunhoidossa käytetään parasetamolia, tulehduskipulääkkeitä, opiaatteja, iholle annosteltavia tulehduskipulääkkeitä, glukosamiinia, niveleen injektoitavia glukokortikoideja ja hyaluronaattia. Ensisijainen kipulääke on parasetamoli (ks. kivun lääkehoito). Jos parasetamoli ei riitä, käytetään lieviä opiaatteja, kuten tramadolia ja kodeiinia. Selvissä artroosin pahenemisvaiheissa niveleen voidaan injektoida paikallisesti glukokortikoidia ja hyaluronaattia, mutta niiden kipua lievittävä vaikutus on suhteellisen lyhytaikainen. Glukosamiinia esiintyy nivelissä luonnostaan, mutta sen määrä vähenee ikääntymisen myötä. Ikääntyneillä henkilöillä glukosamiinilla pyritään ehkäisemään nivelten rappeumamuutoksia, mutta tulokset tämän suhteen ovat ristiriitaiset.

Nivelrikon hoidossa käytettäviä lääkkeitä.

Lääkeryhmä	Vaikuttava lääkeaine	Yleisimpiä valmistemerkkejä	Yleisimmät käyttöindikaatiot
Parasetamoli	parasetamoli	Pamol®, Panadol®, Paraceon®, Paracetamol®	• nivelkivut • kuume- ja kiputilat • päänsärky
Tulehduskipu-lääkkeet	etorikoksibi	Arcoxia®, Turox®	• nivelrikko • reumakivut • kihti
	selekoksibi	Arcoxia®, Celebra®	• nivelrikko • reumakivut
Iholle annosteltavat tulehduskipu-lääkkeet	diklofenaakki	Voltaren emulgel®	• nivelkivut • lihaskivut
	ketoprofeeni	Orudis®	• nivelkivut • lihaskivut
	piroksikaami	Felden®, Piroxin®	• nivelkivut • lihaskivut

→

Opiaatit ja niiden yhdistelmävalmisteet	tramadoli	Tradolan®, Tramadin®, Tramal®, Tramagetic®	• kiputilat
	kodeiini + ibuprofeeni	Ardinex®	• kiputilat
	kodeiini + parasetamoli	Codaxol®, Panacod®	• kiputilat
Muut	glukosamiini	Arthryl®, Comfora®, G-lenk®, Glucadol®, Glukosamin®, Glukosine®	• lievä tai keskivaikea nivelrikko
	natriumhyaluronaatti	Artzal®, Hyalgan®	• lievä tai keskivaikea nivelrikko

Luurankolihasten spasmien lääkehoito

Akuuttiin niska- tai selkäkipuun voi liittyä voimakasta lihaskouristusta eli lihasspasmia, jota voidaan fysioterapian ohella laukaista lihasrelaksanteilla. Lihasrelaksanttien lihasta rentouttava vaikutus perustuu niiden antikolinergiseen vaikutukseen (estää hermolihasliitoksessa välittäjäaineena toimivan asetyylikoliinin eksitoivaa vaikutusta). Vaikuttavana aineena lihasrelaksanteissa toimii useimmiten orfenadriini (tabletti tai injektio), titsanidiini (tabletti) tai botuliinitoksiini (injektio). Lihasrelaksanteilla on elimistöön motorisia vaikutuksia, jotka näkyvät ensisijaisesti koordinaation ja lihasvoiman heikentymisenä. Autolla ajoa tulee välttää lihasrelaksanttien käytön aikana.

Lihasspasmien hoidossa käytettyjä lääkkeitä.

Lääkeryhmä	Vaikuttava lääkeaine	Yleisimpiä valmistemerkkejä	Yleisimmät käyttöindikaatiot
Lihasrelaksantti	baklofeeni	Baklofen®, Lioresal®	• spastisuus • klonus
	botuliinitoksiini	Botox®, Dysport®, Neurobloc®, Xeomin®	• paikallinen spastisuus • kierokaula • krooninen migreeni
	pirasetaami	Nootropil®	• myoklonus
	orfenadriini	Norflex®	• akuutit lihasspasmit • akuutti torticollis • lumbago
	titsanidiini	Sirdalud®, Tizanidin®	• kivuliaat lihasspasmit • spastisuus
Lihasrelaksantin ja kipulääkkeen yhdistelmä	parasetamoli + orfenadriini	Dolan®, Norgesic®	• akuutit lihaskouristukset • traumojen aiheuttamat lihaskivut • lihasvenähdykset

Sydän- ja verisuonisairauksien lääkehoito

Sydän- ja verisuonitautien hoitoon ja ehkäisyyn käytetään useita eri lääkeryhmiin kuuluvia lääkkeitä ja lääkeaineita. Osa lääkkeistä on sydänsairautta hoitavia ja osa sydänsairauksien riskitekijöitä hoitavia tai ehkäiseviä (esim. verenpaine- ja kolesterolilääkkeet). Monet lääkkeet (esim. beetasalpaajat) vaikuttavat sydämeen ja verenkiertojärjestelmään usealla eri tasolla, ja niitä käytetään monen ongelman hoitoon samanaikaisesti. Sydänlääkkeille on ominaista, että myynnissä olevat lääkkeet ja lääkenimet muuttuvat nopeasti.

Erilaisia sydän- ja verisuonisairauksien lääkkeitä:
- ACE:n estäjät
- ATR:n salpaajat
- beetasalpaajat
- kalsiuminestäjät
- sydänglykosidit eli digitalikset
- rytmihäiriölääkkeet
- rasva-aineenvaihdunnan eli kolesterolilääkkeet
- nesteenpoistolääkkeet eli diureetit
- nitraatit
- veren hyytymistä estävät lääkkeet.

ACE:n estäjiä (engl. *angiotensin converting enzyme = ACE*) eli angiotensiinikonvertaasin estäjiä käytetään kohonneen verenpaineen ja sydämen vajaatoiminnan hoitoon ja sydämen vajaatoiminnan ehkäisyyn. Angiotensiinikonvertaasi on entsyymi, joka valmistaa angiotensiini II -nimistä proteiinia ja hormonia hajottamalla angiotensiini I:tä. Angiotensiini II on elimistössä voimakas verisuonten supistaja, verenpaineen kohottaja ja sydämen työmäärän lisääjä, joten angiotensiini II -pitoisuuden väheneminen laskee verenpainetta ja vähentää sydänlihaksen työmäärää. ACE:n estäjien haittavaikutuksia voivat ovat munuaisten toiminnan heikkeneminen, elimistön suolatasapainon häiriöt, ortostaattinen hypotensio ja kuiva ärsytysyskä.

ATR:n salpaajat (engl. *angiotensin receptor blocker = ARB*) ovat angiotensiinireseptorin salpaajia, joita käytetään kohonneen verenpaineen ja sydämen vajaatoiminnan hoitoon. ATR:n salpaajat vaikuttavat angiotensiini II -reseptoreihin estäen angiotensiini II:n kiinnittymisen reseptoriin, jolloin angiotensiini II:n aiheuttamat verisuonten supistuminen ja verenpaineen nousu estyvät. ATR:n salpaajien haittavaikutukset ovat ACE:n estäjien kaltaisia, mutta kuivaa ärsytysyskää esiintyy harvemmin.

Beetasalpaajat (engl. *beta blockers*) ovat lääkkeitä, joiden vaikutuskirjo verenkiertoelimistöön on laaja, ja niitä käytetään sepelvaltimotaudin, rytmihäiriöiden, kohonneen verenpaineen ja sydämen vajaatoiminnan hoitoon. Beetasalpaajien vaikutusmekanismi perustuu sydänlihaksen beetareseptorien (sydämen toimintaa kiihdyttävien hormonien vaikutuskohta) salpaukseen. Beeta-1-reseptoreja on eniten sydämessä, ja beeta-2-reseptoreja on esimerkiksi keuhkoputkien seinämissä. Jos beetasalpaaja on beeta-1-selektiivinen, lääkkeen vaikutus kohdistuu ensisijaisesti sydänlihakseen. Jotkut beetasalpaajat ovat yhdistelmävalmisteita, jotka vaikuttavat myös verisuonten seinämissä sijaiseviin alfa-reseptoreihin ja laajentavat verisuonia. Beetasalpaajat laskevat lepopulssia ja rajoittavat sykkeen nousua rasituksessa, joten niitä käytetään sepelvaltimotaudissa sekä sydäninfarktien ja pallolaajennuksen jälkeen ehkäisemään sydämen sykkeen liiallista kohoamista ja hapettomaan tilaan joutumista. Ne myös vähentävät sydänlihaksen supistusherkkyyttä ja alentavat verenpainetta, minkä vuoksi niitä käytetään myös rytmihäiriölääkkeinä estämään takykardioita ja värinäkohtauksia.

Beetasalpaajien haittavaikutuksia ovat sykkeen ja verenpaineen liiallinen lasku, ääreisverenkierron heikkeneminen ja suorituskyvyn lasku fyysisesti raskaissa kuormituksissa. Koska beetasalpaajat laskevat sykettä kuormituksessa oleellisesti, ei beetasalpaajalääkkeiden käyttäjillä voida luottaa absoluuttisiin sykelukemiin kuormitustason määrittämisessä vaan arvioinnissa tulee käyttää Borgin RPE-asteikkoa.

Kalsiuminestäjät (engl. *calcium channel blockers = CCB, calcium channel antagonists, calcium antagonists*) eli kalsiumkanavan salpaajat vaikuttavat solukalvojen kalsiumkanaviin, jolloin kalsiumin virtaus lihassolukalvolla sileän lihaksen supistuksen aikana vähenee ja valtimot laajenevat. Valtimoiden laajeneminen laskee verenpainetta ja vähentää sydänlihaksen työmäärää. Kalsiuminestäjiä käytetään ensisijaisesti kohonneen verenpaineen, sepelvaltimotaudin ja rytmihäiriöiden hoitoon. Verisuonten seinämien ja sydänlihassolujen kalsiumkanavat ovat erilaisia, ja osa kalsiuminestäjistä vaikuttaa vain verisuoniin (verisuoniselektiivinen), osa vain sydämeen (sydänselektiiviset) ja osa molempiin. Verisuonissa vaikutus kohdistuu voimakkaammin valtimoihin kuin laskimoihin. Yleisimpiä kalsiuminestäjien käyttöön liittyviä haittavaikutuksia ovat ihon punoitus, kuumotus, päänsärky ja alaraajojen turvotus. Koska myös sydänselektiiviset kalsiumestäjät (diltiatseemi ja verapamiili) laskevat sykettä, kannattaa fyysisen kuormituksen arvioinnissa käyttää absoluuttisten sykelukemien sijasta Borgin RPE-asteikkoa.

Sydänglykosideista eli digitaliksista on käytössä enää digoksiini. Digoksiini vähentää sympaattisen hermoston aktiivisuutta ja lisää parasympaattisen hermoston aktiivisuutta. Koska digoksiini lisää sydämen supistuvuutta ja laskee leposykettä, lääkkeen keskeisiä käyttöindikaatioita ovat akuutti ja krooninen sydämen vajaatoiminta sekä eteisvärinän ehkäisy. Digoksiinin pitkästä puoliintumisajasta johtuen lääkkeen an-

nostelu johtaa herkästi digitalisintoksikaatioon ja sydämen vajaatoimintaan. Oireina ovat sykkeen hidastuminen, rytmihäiriöt, pahoinvointi, oksentelu, sekavuus ja näköhäiriöt.

Rytmihäiriölääkkeitä käytetään sydämen sinusrytmin ylläpitämiseen ja takykardioiden ehkäisyyn. Yleisimmin rytmihäiriölääkkeitä käytetään eteisvärinän ehkäisyyn tai hoitoon. Rytmihäiriölääkkeet vähentävät sympaattisen hermoston aktiviteettia tai salpaavat sydänlihassolujen solukalvon natrium-, kalsium- tai kaliumkanavia. Rytmihäiriölääkkeet jaetaan Vaughanin ja Williamsin laatiman luokittelun perusteella kuuteen eri luokkaa, jotka ovat ryhmä IA, IB ja IC (natriumkavavien salpaus), II (beetareseptorien salpaus), III (kaliumkanavien salpaus) ja IV (kalsiumkanavien salpaus). Tehokkain rytmihäiriölääkkeistä on amiodaroni, mutta sillä on myös paljon haittavaikutuksia, joista vakavimpia ovat kilpirauhasen liika- tai vajaatoiminta, maksan toiminnan häiriöt ja ihon herkistyminen auringonvalolle. Joskus rytmihäiriölääkkeiden pitkäaikainen käyttö aiheuttaa sydämen vajaatoimintaa tai proarytmioita (lääkeaineen aiheuttama tai pahentama rytmihäiriö).

Rasva-aineenvaihdunnan häiriöiden lääkkeitä (lipidilääkkeet, kolesterolilääkkeet) muuttavat veren lipidiprofiilia edullisempaan suuntaan ja ehkäisevät ateroskleroosin muodostumista. Lipidiprofiilissa seurattavia muuttujia ovat veren kokonaiskolesteroli (fS-kol), HDL-kolesteroli (fS-kol-HDL), LDL-kolesteroli (fS-kol-LDL) ja triglyseridit (fS-trigly tai TG). Lipidiprofiilia koetetaan yleensä ensisijaisesti muuttaa ruokavalion, liikunnan ja elintapojen kautta, mutta jos näillä ei saavuteta riittäviä muutoksia, turvaudutaan lääkehoitoon. Keskeinen rasva-aineenvaihduntahäiriölääkkeiden ryhmä ovat statiinit, jotka ehkäisevät solujen omaa kolesterolisynteesiä ja ohjaavat soluja ottamaan enemmän vapaata kolesterolia verenkierrosta. Kun verenkierron haitallisen LDL-kolesterolin pitoisuus laskee 1 mmol/l:n, sydäninfarktin tai aivohalvauksen riski laskee noin 20 %.

Statiinien käytön yleisimpiä haittavaikutuksia ovat isojen lihasryhmien kivut ja heikkous. Vakavimmillaan statiinit aiheuttavat lihassolujen massiivista hajoamista (rabdomyolyysi). Tämän takia lipidilääkkeitä käyttävien henkilöiden lihasvoimaharjoittelu tulee aloittaa normaalia kevyemmin massiivisten lihassoluvaurioiden ehkäisemiseksi. Muita rasva-aineenvaihduntahäiriöiden yhteydessä käytettyjä lääkkeitä ovat fibraatit (laskee veren triglyseridikonsentraatiota), etsetimibi (vähentää kolesterolin imeytymistä suolesta) ja resiinit (sitovat sappihappoja), mutta näiden lääkeaineiden käyttö on statiineihin verrattuna vähäistä, ja niitä käytetään lähinnä tilanteissa, joissa statiinien käyttö on vasta-aiheinen.

Nesteenpoistolääkkeitä eli diureetteja käytetään turvotusten hoidossa ja ehkäisemään nesteen keräytymistä elimistöön esimerkiksi sydämen vajaatoiminnan tai verenpainetaudin yhteydessä. Nesteen ohella diureetit poistavat elimistöstä myös nestettä sitovaa natriumia, jolloin verenpaine laskee. Diureetit jaotellaan tiatsideihin, loop-diureetteihin ja kaliumia säästäviin diureetteihin. Diureettien käytön haittavaikutuksia ovat elimistön kuivuminen, elektrolyyttihäiriöt ja sokeritasapainohäiriöt. Diureetteja käyttävien henkilöiden tulee nauttia riittävästi nestettä hikoiluttavan tai kuormittavan fysioterapian (esim. allasterapia) aikana elektrolyyttihäiriöiden ennaltaehkäisemiseksi.

Nitraattien eli nitrojen käyttötarkoitus on ennaltaehkäistä tai helpottaa sepelvaltimotaudin yhteydessä esiintyviä angina pectoris -oireita. Nitraattien vaikutus perustuu niiden aiheuttamaan vasodilataatioon eli verisuonten laajenemisen, jonka seurauksena myös sepelvaltimoiden ja sydänlihaksen verenkierto lisääntyy. Nitraatit jaetaan lyhytvaikutteisiin (käytetään ilmaantuneen angina pectoris -kivun hoitoon) ja pitkävaikutteisiin (käytetään angina pectoris -kivun ennaltaehkäisyyn). Lyhytvaikutteiset pikanitrot annostellaan kielen alla liukenevana tablettina (resoribletti) tai kielen päälle suihkutettavana valmisteena. Pitkävaikutteiset nitraatit annostellaan tabletteina ja laastareina. Nitraattien runsaan käytön haittavaikutuksena on päänsärky ja verenpaineen liiallinen lasku (erityisesti saunomisen tai alkoholin käytön yhteydessä).

Jos asiakkaalle ilmaantuu angina pectoris -kohtaus fysioterapian aikana, hänet tulee asettaa puoli-istuvaan asentoon ja antaa nitro kielen alle tablettina tai kielen päälle suihkeena. Lääkkeen vaikutus alkaa 1–2 minuutin kuluttua, ja vaikutus kestää 10–15 minuuttia. Annos voidaan uusia viiden minuutin välein. Jos rintakipu ei helpota enintään kolmen tabletin jälkeen, asiakas tulee toimittaa sairaalahoitoon. Yksi tabletti voidaan ottaa ennaltaehkäisevästi ennen fyysistä kuormitusta.

Veren hyytymistä estävät lääkkeet jaetaan verihiutaleiden (trombosyyttien) estäjiin (estää valtimopuolen tukoksia) ja antikoagulantteihin (estää laskimopuolen tukoksia). Verihiutaleiden tarttumista toi-

siinsa ehkäistään yleisemmin asetyylisalisyylihapon (ASA 100 mg/vrk) avulla. Antikoagulanteista yleisimmin käytetään tablettimuotoista varfariinia tai suoneen tai ihoon pistettäviä hepariinijohdoksia, jotka ehkäisevät veren hyytymisjärjestelmän yhtä tai useampaa osatekijää toimimasta optimaalisesti. Veren hyytymisominaisuutta seurataan säännöllisesti INR-arvon (engl. *international normalized ratio*) avulla. Optimaalisen hoitotasapainon tavoitearvo on yleensä 2,0–3,0 (tekoläppätapauksissa 2,5–3,5). Veren hyytymistä estävien lääkkeiden haittavaikutuksena on verenvuototaipumuksen lisääntyminen (mustelmaherkkyys). Verenvuotovaara lisääntyy oleellisesti, kun INR-arvo on yli 4,0–4,5. Veren hyytymistä estävien lääkkeiden käyttöindikaationa on yleisimmin laskimo- ja keuhkoveritulppien ehkäisy tai hoito ja aivoinfarktin ehkäisy eteisvärinä- ja sydämen tekoläppätapauksissa. Veren hyytymistä estävää lääkitystä käyttävien asiakkaiden manuaaliset käsittelyt (esim. hieronta) tulee suorittaa vähäistä voimaa käyttäen lisääntyneen verenvuototaipumuksen vuoksi.

Sydän- ja verisuonisairauksien hoidossa käytettäviä lääkkeitä.

Lääkeryhmä	Vaikuttava lääkeaine	Yleisimpiä valmistemerkkejä	Yleisimmät käyttöindikaatiot
ACE: n estäjät	enalapriili	Enalapril®Linatil®, Linatilsan®, Renitec®	• kohonnut verenpaine
	kaptopriili	Captopril®	• kohonnut verenpaine • sydämen vajaatoiminta
	kinapriili	Accupro®	• kohonnut verenpaine • sydämen vajaatoiminta
	lisinopriili	Cardiostad®, Lisinopril®	• kohonnut verenpaine • sydämen vajaatoiminta • akuutti sydäninfarkti
	perindopriili	Coversyl Novum®, Perindopril®	• kohonnut verenpaine • sydämen vajaatoiminta
	ramipriili	Cardace®, Ramipril®	• kohonnut verenpaine • munuaistaudin hoito
	tsofenopriili	Zofenil®	• kohonnut verenpaine • akuutti sydäninfarkti
ATR:n salpaajat	eprosartaani	Teveten®	• kohonnut verenpaine
	irbesartaani	Aprovel®	• kohonnut verenpaine
	kandesartaani	Atacand®, Candemox®, Candestad®, Candexetil®, Kandrozid®, Candesartan®	• kohonnut verenpaine • sydämen vajaatoiminta
	losartaani	Cozaar®, Losartan®, Losatrix®	• kohonnut verenpaine • sydämen vajaatoiminta • aivohalvauksen ehkäisy
	olmesartaani	Benetor®, Olmetec®	• kohonnut verenpaine
	telmisartaani	Kinzalmono®, Micardis®, Tolura®, Telmisartan®	• kohonnut verenpaine • sydän ja verisuonitautien profylaksia
	valsartaani	Diovan®, Valsarstad®, Valsartan®	• kohonnut verenpaine • sydämen vajaatoiminta

Beeta-salpaajat	Beeta-1-selektiiviset salpaajat	asebutololi	Diasectral®, Espesil®	• krooninen sydämen vajaatoiminta • krooninen verenpainetauti • krooninen sepelvaltimotauti • krooninen sydämen rytmihäiriö
		atenololi	Atenblock®, Atenolol®, Tenoblock®, Tenorin®	• krooninen sydämen vajaatoiminta • krooninen verenpainetauti • krooninen sepelvaltimotauti • krooninen sydämen rytmihäiriö
		betaksololi	Kerlon®	• krooninen verenpaine • krooninen sepelvaltimotauti
		bisoprololi	Bisoproact®,Bisoprolol®, Emconcor®, Orloc®	• krooninen sydämen vajaatoiminta • krooninen verenpainetauti • krooninen sepelvaltimotauti • krooninen sydämen rytmihäiriö
		esmololi	Brevibloc®	• krooninen verenpainetauti • krooninen sepelvaltimotauti • krooninen sydämen rytmihäiriö
		metoprololi	Metohexal®, Metomylan®, Metoprolin®, Metoprolol®, Seloken®, Spesicor®	• krooninen sydämen vajaatoiminta • krooninen verenpainetauti • krooninen sepelvaltimotauti • krooninen sydämen rytmihäiriö
		nebivololi	Hypoloc®, Nebivolol®	• kohonnut verenpaine • krooninen sydämen vajaatoiminta
		seliprololi	Selectol®, Celiprolol®	• kohonnut verenpaine
	Yhdistetyt alfa- ja beetasalpaajat	karvediloli	Cardiol®, Carveratio®, Carvedilol®	• krooninen sydämen vajaatoiminta • krooninen verenpainetauti
		labetaloli	Albetol®	• raskausajan kohonnut verenpaine
	Ei-selektiiviset bee-tasalpaajat	pindololi	Pinloc®, Visken®	• kohonnut verenpaine • sydämen rytmihäiriö
		propranololi	Dociton retard®, Propral®, Propranolol®, Ranoprin®, Syprol®	• sydämen rytmihäiriöt • migreeniprofylaksia • vapina
		sotaloli	Sotacor®, Sotalol®	• sydämen rytmihäiriöt
Kalsium-estäjät	amlodipiini		Amlodipin®, Amlodipine®, Amloratio®, Norvasc®	• krooninen verenpainetauti krooninen sepelvaltimotauti
	diltiatseemi		Cardizem®, Dilmin®, Dilzem®	• krooninen verenpainetauti • krooninen sepelvaltimotauti • krooninen sydämen rytmihäiriö
	felodipiini		Felodipin®, Plendil®	• krooninen verenpainetauti
	isradipiini		Lomir®	• krooninen verenpainetauti
	lerkanidipiini		Lercanidipin®, Oridip®, Zanidip®	• krooninen verenpainetauti
	nifedipiini		Adalat®, Nifangin®, Nifedipin®	• krooninen verenpainetauti • krooninen sepelvaltimotauti
	nisoldipiini		Syscor®	• krooninen verenpainetauti • krooninen sepelvaltimotauti
	nilvadipiini		Escor®	• krooninen verenpainetauti
	verapamiili		Isoptin®, Verpamil®	• krooninen verenpainetauti • krooninen sepelvaltimotauti • krooninen sydämen rytmihäiriö

Sydän-glykosidit	digoksiini		Digoxin®	• akuutti ja krooninen sydämen vajaatoiminta • eteisvärinän ehkäisy
Rytmi-häiriö-lääkkeet	Ryhmä IA	disopyramidi	Rhytmodan®, Ritmoforine®	• QRS:n keston pidentäminen • QT-ajan pidentäminen
		kinidiini	Kiniduron®	• QRS:n keston pidentäminen • QT-ajan pidentäminen
	Ryhmä IB	lidokaiini	Lidocard®	• QT-ajan lyhentäminen
		meksiletiini	Hydrochloride®, Mexilethine®	• QT-ajan lyhentäminen
	Ryhmä IC	flekainidi	Flecainide®, Tambocor®	• QRS:n keston pidentäminen
		propafenoni	Rytmonorm®	• QRS:n keston pidentäminen
	Ryhmä II	kts. beetasalpaajat	kts. beetasalpaajat	• sykkeen hidastaminen • PQ-ajan pidentäminen
	Ryhmä III	amiodaroni	Amiodaron®, Cordarone®	• QRS:n keston pidentäminen • QT-ajan pidentäminen • sykkeen hidastaminen • PQ-ajan pidentäminen
		dronedaroni	Multaq®	• QRS:n keston pidentäminen • QT-ajan pidentäminen • sykkeen hidastaminen • PQ-ajan pidentäminen
		ibutilini	Corvert®	• QT-ajan pidentäminen
		sotaloli	Sotacor®, Sotalol®	• QT-ajan pidentäminen • sykkeen hidastaminen
	Ryhmä IV	diltiatseemi	Cardizem®, Dilmin®, Dilzem®	• PQ-ajan pidentäminen • sykkeen hidastaminen
		verapamiili	Isoptin®, Verpamil®	• PQ-ajan pidentäminen • sykkeen hidastaminen
Rasva-aineen-vaihdun-nan häi-riöiden lääkkeitä	Statiinit	atorvastatiini	Atorvastatin®, Atorbir®, Atorvaratio®, Lipitor®, Orbeos®	• veren lipidiprofiilin korjaaminen
		fluvastatiini	Fluvastatin®, Lescol®	• veren lipidiprofiilin korjaaminen
		lovastatiini	Lovastatin®	• veren lipidiprofiilin korjaaminen
		pravastatiini	Pravastatin®	• veren lipidiprofiilin korjaaminen
		rosuvastatiini	Crestor®, Rosuvastatin®	• veren lipidiprofiilin korjaaminen
		simvastatiini	Lipcut®, Simvastatin®, Zocor®	• veren lipidiprofiilin korjaaminen
	Fibraatit	betsafibraatti	Bezalip®	• veren lipidiprofiilin korjaaminen
		fenofibraatti	Cil®, Fenosup®, Lipanthyl®	• veren lipidiprofiilin korjaaminen
		gemfibrotsiili	Lopid®	• veren lipidiprofiilin korjaaminen
	Muut	etsetimibi	Ezetrol®	• veren lipidiprofiilin korjaaminen
		simvastatiini + etse-timibi	Inegy®	• veren lipidiprofiilin korjaaminen
		kolestyramiini	Cholestyramin®, Questran®	• veren lipidiprofiilin korjaaminen
		kolesevelaami	Cholestagel®	• veren lipidiprofiilin korjaaminen
		evolokumabi	Repatha®	• veren lipidiprofiilin korjaaminen

Diureetit	Tiatsidit	hydroklooritiatsidi	Hydrex®, Hydrex semi®	• kohonnut verenpaine • sydän-, maksa- tai munuaisperäinen turvotus
		indapamidi	Indapamide®, Natrilix®, Tertensif®	• kohonnut verenpaine • sydän-, maksa- tai munuaisperäinen turvotus
		metolatsoni	Zaroxolyn®	• kohonnut verenpaine • sydän-, maksa- tai munuaisperäinen turvotus
	Loop-diureetit	furosemidi	Furesis®, Lasix®, Vesix®	• kohonnut verenpaine • sydän-, maksa- tai munuaisperäinen turvotus
	Kaliumia säästävät diureetit	spironolaktoni	Spirix®, Spironolactone®	• kohonnut verenpaine • sydän-, maksa- tai munuaisperäinen turvotus
		epleneroni	Inspra®	• kohonnut verenpaine • sydän-, maksa- tai munuaisperäinen turvotus
	Yhdistelmä-lääkkeet	tiatsidin ja kaliumia säästävän diureetin yhdistelmä	Amitrid®, Diuramin®, Diurex®, Miloride®, Sparkal®, Uretren comp®	• kohonnut verenpaine • sydän-, maksa- tai munuaisperäinen turvotus
		furosemidin ja kaliumia säästävän diureetin yhdistelmä	Furesis comp®	• kohonnut verenpaine • sydän-, maksa- tai munuaisperäinen turvotus
Nitraatit	Pika-nitrot	nitroglyseriini	Nitro®, Nitrolingual akut®	• akuutti angina pectoris
		isosorbididinitraatti	Dinit®, Nitrosid®	• akuutti angina pectoris
	Pitkävai-kutteinen tabletti	isosorbididinitraatti	Nitrosid retard®	• sepelvaltimotauti • sydämen vajaatoiminta
		isosorbidimononit-raatti	Imdur®, Isangina®, Ismexin®, Ismox®, Ormox®, Isosorbide mononitrate®, Vitabalans®	• sepelvaltimotauti • sydämen vajaatoiminta
	Pitkä-vaikutteinen laastari	nitroglyseriini	Deponit®, Minitran®, Nitro®, Transiderm-Nitro®	• sepelvaltimotauti • sydämen vajaatoiminta
Veren hyytymis-tä estävät lääkkeet	Verihiutalei-den estäjät	asetyylisalisyylihappo	Aspirin Cardio®, Disperin®, Primaspan®, Thrombo-ASA®, ASA®	• valtimotukosten ehkäisy
		dipyridamoli	Persantin®	• valtimotukosten ehkäisy
		asetyylisalisyylihappo + dipyridamoli	Asasantin®, Orisantin®	• valtimotukosten ehkäisy
		klopidogreeli	Plavix®, Clopidogrel®	• valtimotukosten ehkäisy
		prasugreeli	Efient®	• valtimotukosten ehkäisy
		tikagrelori	Brilique®	• valtimotukosten ehkäisy
		tiklopidiini	Tiklyd®	• valtimotukosten ehkäisy
	Antikoagu-lantit	apiksabaani	Eliquis®	• laskimotukosten ehkäisy
		dabigatraani	Pradaxa®	• laskimotukosten ehkäisy
		rivaroksabaani	Xarelto®	• laskimotukosten ehkäisy
		varfariini	Marevan®	• laskimotukosten ehkäisy

Hengityselinsairauksien lääkehoito

Yskän taustalla on yleensä ylähengitystietulehdus, allergia tai keuhkoahtaumatauti. Yskän hoidossa käytetään yskänärsytystä estäviä ja liman irtoamista edistäviä lääkkeitä, joista osa on itsehoitolääkkeitä. Yskänärsytystä hillitsee parhaiten kodeiini, ja limaa irrottaa tehokkaimmin karbosisteiini, mutta näillä lääkkeillä on myös runsaasti haittavaikutuksia.

Astman lääkehoito aloitetaan yleensä tulehdusta hoitavilla lääkkeillä, ja hengitysteitä avaavia lääkkeitä käytetään tarvittaessa. Osa astmalääkkeistä on näiden yhdistelmiä, joilla on samanaikaisesti molempia vaikutuksia. Lievässä astmassa lääkitys voi olla kuuriluontoista, mutta keskivaikeissa ja vaikeissa oireissa lääkitys on yleensä säännöllistä. Suurin osa astmalääkkeistä inhaloidaan keuhkoihin, ja lääkkeen käyttäjän on tärkeä oppia oikea inhalointitekniikka. Yleensä noin 90 % inhaloitaviksi tarkoitetuista lääkeaineistaa niellään vatsaan. Astmalääkkeillä on melko vähän haittavaikutuksia.

Keuhkoahtaumataudin hoidossa käytetään useita erilaisia lääkkeitä, joista suurin osa on samoja lääkkeitä kuin astman hoidossa. Keskeisessä asemassa ovat keuhkoputkia laajentavat ja hengitysteitä avaavat lääkkeet, jotka inhaloidaan keuhkoihin. Muita käytettyjä lääkkeitä ovat tulehdusta ja limaneritystä hillitsevät lääkkeet. Keuhkoahtaumataudin lääkehoito lievittää tautiin liittyviä hengitysoireita mutta ei paranna varsinaista perussairautta. Keuhkoahtaumataudin loppuvaiheessa annetaan lääkehoidon lisäksi usein lisähappea.

Hengityselinsairauksien hoidossa käytettäviä lääkkeitä.

Lääkeryhmä	Vaikuttava lääkeaine		Yleisimpiä valmistemerkkejä	Yleisimmät käyttöindikaatiot
Yskänlääkkeitä	Yskänärsytystä estävät	dekstrometorfaani	Redol Comp®	• yskänärsytyksen esto
		efedriinihydrokloridi	Sir. Ephedrin®	• yskänärsytyksen esto
		etyylimorfiini	Codillana®	• yskänärsytyksen esto
		kodeiinifosfaatti	Codesan comp®, Katapekt®, Recipect®	• yskänärsytyksen esto
		pentoksiveriini	Silotoc®	• yskänärsytyksen esto
	Liman irtoamista edistävät	ammoniumkloridi	Expigen®	• liman irroittaminen
		ambroksoli	Flavamed®	• liman irroittaminen
		asetyylikysteiini	Mucomyst®	• liman irroittaminen
		bromiheksidiini	Bisolvon®, Medipect®, Mucovin®	• liman irroittaminen
		dornaasi alfa	Pulmozyme®	• liman irroittaminen
		erdosteiini	Erdopect®	• liman irroittaminen
		guaifenesiini	Tintus®	• liman irroittaminen
		kabosisteiini	Reodyn®	• liman irroittaminen

Astmalääkkeet	Hengitysteiden tulehdusta hillitsevät lääkkeet	beklometasoni	Aerobec®, Beclomet®	• hengitysteiden tulehdus • astma
		budesonidi	Budesonid®, Novopulmon®, Pulmicort®	• hengitysteiden tulehdus • astma
		flutikasoni	Flixotide®	• hengitysteiden tulehdus • astma
		mometasoni	Acmanex®	• hengitysteiden tulehdus • astma
		siklesonidi	Alvesco®	• hengitysteiden tulehdus • astma
		nedokromiili	Tilade®	• hengitysteiden tulehdus • astma
		omalitsumabi	Xolair®	• hengitysteiden tulehdus • astma
	Keuhkoputkia avaavat lääkkeet	formoteroli	Foradil®, Formoterol®, Oxis®	• keuhkoputkien laajennus • astma • keuhkoahtaumatauti
		ipratropium	Atrovent®, Ipraxa®	• keuhkoputkien laajennus • astma • keuhkoahtaumatauti
		salbutamoli	Airomir®, Buventol®, Ventilastin®, Ventoline®	• keuhkoputkien laajennus • astma • keuhkoahtaumatauti
		salmeteroli	Serevent discus®	• keuhkoputkien laajennus • astma • keuhkoahtaumatauti
		terbutaliini	Bricanyl®	• keuhkoputkien laajennus • astma • keuhkoahtaumatauti
		tiotropium	Spiriva®	• keuhkoputkien laajennus • astma • keuhkoahtaumatauti
	Hengitysteiden tulehdusta hillitsevät ja hengitysteitä avaavat lääkkeet	aminofylliini	Aminocont®	• keuhkoputkien laajennus • hengitysteiden tulehdus • astma
		montelukasti	Astecon®, Montelukast®, Singulair®	• keuhkoputkien laajennus • hengitysteiden tulehdus • astma
		teofylliini	Theofol comp®	• keuhkoputkien laajennus • hengitysteiden tulehdus • astma
		tsafirlukasti	Accolate®	• keuhkoputkien laajennus • hengitysteiden tulehdus • astma
Keuhkoahtaumatautilääkkeet	Antikolinergit	ipratropium	Atrovent®, Ipraxa®	• keuhkoputkien laajennus • astma • keuhkoahtaumatauti
		tiotropium	Spiriva®	• keuhkoputkien laajennus • astma • keuhkoahtaumatauti
	Beetasympatomimeetit	formoteroli	Foradil®, Formoterol®, Oxis®	• keuhkoputkien laajennus • astma • keuhkoahtaumatauti

	Beeta-sympatomi-meetit	indakateroli	Onbrez®	• keuhkoputkien laajennus • astma • keuhkoahtaumatauti
		salbutamoli	Airomir®, Buventol®, Ventilastin®, Ventoline®	• keuhkoputkien laajennus • astma • keuhkoahtaumatauti
		salmeteroli	Serevent discus®	• keuhkoputkien laajennus • astma • keuhkoahtaumatauti
		terbutaliini	Bricanyl®	• keuhkoputkien laajennus • astma • keuhkoahtaumatauti
	Inhaloitavat glukokorti-koidit	beklometasoni	Aerobec®, Beclomet®	• hengitysteiden tulehdus • astma • keuhkoahtaumatauti
		budesonidi	Budesonid®, Novopulmon®, Pulmicort®	• hengitysteiden tulehdus • astma • keuhkoahtaumatauti
		flutikasoni	Flixotide®	• hengitysteiden tulehdus • astma • keuhkoahtaumatauti
		mometasoni	Acmanex®	• hengitysteiden tulehdus • astma • keuhkoahtaumatauti
		siklesonidi	Alvesco®	• hengitysteiden tulehdus • astma • keuhkoahtaumatauti
	Kromonit	natriumkromogli-kaatti	Lomudal®	• hengitysteiden tulehdus • astma • keuhkoahtaumatauti
		nedokromiili	Tilade®	• hengitysteiden tulehdus • astma • keuhkoahtaumatauti
	Ksantiinit	aminofylliini	Aminocont®	• keuhkoputkien laajennus • hengitysteiden tulehdus • astma • keuhkoahtaumatauti
		teofylliini	Retafyllin®, Nuelin®, Teofol®, Theofol comp®	• keuhkoputkien laajennus • hengitysteiden tulehdus • astma • keuhkoahtaumatauti
	Leuko-trieeni-reseptorien salpaajat	montelukasti	Astecon®, Montelukast®, Singulair®	• keuhkoputkien laajennus • hengitysteiden tulehdus • astma • keuhkoahtaumatauti
		tsafirlukasti	Accolate®	• keuhkoputkien laajennus • hengitysteiden tulehdus • astma • keuhkoahtaumatauti
	Muut	omalitsumabi	Xolair®	• hengitysteiden tulehdus • astma • keuhkoahtaumatauti
		roflumilasti	Daxas®	• hengitysteiden tulehdus • astma • keuhkoahtaumatauti

Diabeteksen lääkehoito

Tyypin 1 diabeteksessa, jossa haiman oma insuliinituotanto on loppunut, hoidon kulmakivi on pistoksina annettavat insuliini-injektiot tai insuliinipumpun avulla annosteltava ulkoinen insuliini. Suomessa käytetään pääasiassa synteettisesti valmistettuja ihmisinsuliineja, joiden väkevyys on 100 yksikköä/millilitra. Ulkoisen insuliinin tarve vaihtelee yksilöllisesti ja fyysisestä aktiivisuudesta riippuen, mutta yleensä sen arvioidaan olevan 0,5–1,0 yksikköä/painokilo/vuorokausi (70 kg:n painoisella henkilöllä 40–50 yksikköä/vrk). Noin puolet vuorokautisesta ulkopuolisesta insuliinista annostellaan perusinsuliinina (1–2 pistosta/vrk) ja toinen puoli aterioiden yhteydessä otettavana ateriainsuliinina. Jos verensokeri nousee perus- ja ateriainsuliineista huolimatta tilapäisesti korkeaksi, tilannetta korjataan ylimääräisillä pikainsuliini-injektioilla. Veren sokeripitoisuutta seurataan paastoverensokeri- ja sokerihemoglobiinimittausten avulla. Tavoitearvot ovat paastoverensokerille 4–7 mmol/l ja sokerihemoglobiinille alle 7 %. Kun diabeetikko nauttii 10 grammaa hiilihydraattia, veren sokeripitoisuus lisääntyy noin 2 mmol/l, jonka palauttamiseen tarvitaan yksi yksikkö ateriainsuliinia. Fyysinen kuormitus tai liikunnan harrastaminen vähentää aina ulkopuolisen insuliinin tarvetta, mikä tulee ottaa huomioon annosteltaessa insuliinia ennen kuormitusta. Insuliinipumppuhoidossa pika- ja lyhytvaikutteinen insuliini annostellaan katetrin kautta ihonalaiseen rasvakudokseen jatkuvana infuusiona ja ateriainsuliinit annetaan kerta-annoksina pumpun kautta. Jos diabeetikon verensokeritaso on < 3 mmol/l esimerkiksi raskaan fyysisen kuormituksen seurauksena, kyseessä on insuliinisokin aiheuttama hypoglykemia, jonka akuuttihoitona on 2–4 palaa rypälesokeria (Siripiri, Dexal) tai glukagoni-injektio (Glucagen) ihon alle tai lihakseen.

Tyypin 2 diabeteksessa, jossa haiman insuliinituotanto on vähentynyt tai insuliinin vaikutus soluissa on heikentynyt (insuliiniresistenssi), käytetään oraalisia diabeteslääkkeitä. Oraalisia diabeteslääkkeitä ovat insuliinin eritystä elimistössä lisäävät sulfonyyliureat (glimepiridi ja glipitsidi), inkretiinimimeetit (eksenatidi ja liraglutidi) ja gliptiinit (linagliptiini, saksagliptiini ja sitagliptiini). Lisäksi käytetään lihassolujen insuliininherkistäjiä (glitatsonit), insuliinin vaikutusta kudostasolla lisäävää ja maksan hiilihydraattituotantoa vähentävää metformiinia ja hiilihydraattien imeytymistä hidastavaa guarkumia. Yleensä oraaliset diabeteslääkkeet otetaan aterioiden yhteydessä. Lääkkeisiin liittyy joitakin haittavaikutuksia, joista yleisimpiä ovat painon vaihtelut, pahoinvointi, ruuansulatuskanavan häiriöt ja turvotukset. Tyypin 2 diabeteksessa käytettyjen lääkkeiden vaikutus ja teho laskevat usein pitkäaikaisen käytön seurauksena. Jos veren sokeritasoa ei saada oraalisilla lääkkeillä riittävän matalaksi, lääkitykseen lisätään injektoitava insuliini, joka pistetään yleensä iltaisin (iltainsuliini).

Neurologisten sairauksien lääkehoito

Parkinsonin taudissa lääkehoidolla lisätään aivojen dopamiinituotantoa tai lasketaan kolinergistä aktiivisuutta. Dopamiinituotannon lisäämisessä keskeisessä asemassa on dopamiinin esiaste levodopa, joka pystyy ohittamaan aivojen veri-aivoesteen. Ongelmaksi levodopa-hoidossa muodostuvat elimistön COMT- (katekoli-o-metyylitransferaasientsyymi) ja MAO-entsyymit (monoamiinioksidaasientsyymi), jotka häiritsevät levodopan muuntumista dopamiiniksi ja hajottavat levodopaa elimistössä. Tämän takia levodopan kanssa joudutaan käyttämään COMT- ja MAO-entsyymien toimintaa hillitseviä lääkkeitä. Lääkkeiden teho heikkenee yleensä pitkäaikaiskäytössä, ja samalla haittavaikutusten riski kasvaa. Lääkkeiden yleisiä haittavaikutuksia ovat huimaus ja ortostaattinen hypotensio (pystyasentooon liittyvä verenpaineen lasku), jotka tulee ottaa huomioon fysioterapian aikana.

Multippeliskleroosin lääkehoito käsittää ensisijaisesti taudin pahenemisvaiheita estävän beetainterferonihoidon. Lisäksi voidaan käyttää immunosupressiivisia sekä lihaspasmeja ehkäiseviä lääkeaineita. Beetainterferonit annostellaan injektiona lihakseen tai ihon alle, ja niiden haittavaikutuksina voi esiintyä heikotusta, sydämentykytystä ja hengenahdistusta, mikä tulee ottaa huomioon fysioterapian suunnittelussa ja toteutuksessa.

Epilepsiaa lukuun ottamatta muihin neurologisiin sairauksiin on käytössä suhteellisen vähän lääkkeitä sairauksien laajasta kirjosta huolimatta. Tämä korostaa fysioterapian keskeistä asemaa neurologisten sairauksien ensisijaisena hoitomenetelmänä.

Diabeteksen hoidossa käytettäviä lääkkeitä.

Lääkeryhmä	Vaikuttava lääkeaine		Yleisimpiä valmistemerkkejä	Yleisimmät käyttöindikaatiot
Tyypin I diabeteksen lääkkeet	Lyhytvaikutteiset insuliinit	insuliini	Actrapid®, Humulin®, Insuman®	• tyypin 1 diabetes
	Lyhytvaikutteiset insuliinijohdannaiset	aspartinsuliini	Novorapid®	• tyypin 1 diabetes
		glulisinsuliini	Apidra®	• tyypin 1 diabetes
		lisproinsuliini	Humalog®	• tyypin 1 diabetes
	Pitkävaikutteiset insuliinit	insuliini	Insuman®	• tyypin 1 diabetes
		isofaani-insuliini	Humulin nph®, Protaphane®	• tyypin 1 diabetes
	Ylipitkävaikutteiset insuliinit	glarkininsuliini	Lantus®	• tyypin 1 diabetes
		detemirinsuliini	Levemir®	• tyypin 1 diabetes
	Insuliinisekoitteet	insuliini protamiini-insuliini	Insuman comb®	• tyypin 1 diabetes
		lisproinsuliini	Humalog Mix5®, Humalog Mix50®	• tyypin 1 diabetes
		aspartinsuliini	Novomix 30®	• tyypin 1 diabetes
Tyypin II diabeteksen lääkkeet	Insuliinin eritystä lisäävät valmisteet	glimepiridi	Amaryl®, Glimepirid®	• tyypin 2 diabetes
		glipitsidi	Mindiab®	• tyypin 2 diabetes
	Inkretiinien vaikutusta voimistavat valmisteet	eksenatidi	Bydureon®, Byetta®	• tyypin 2 diabetes
		liraglutidi	Victoza®	• tyypin 2 diabetes
	Inkretiinien metabolian estäjät	linagliptiini	Trajenta®	• tyypin 2 diabetes
		saksagliptiini	Onglyza®	• tyypin 2 diabetes
		sitagliptiini	Junuvia®, Xelevia®	• tyypin 2 diabetes
		vildagliptiini	Galvus®	• tyypin 2 diabetes
	Insuliinin vaikutusta kudostasolla lisäävät valmisteet	metformiini	Diformin retard®, Glucophage®, Metforem®, Metformin®, Oramet-Hexal®	• tyypin 2 diabetes
	Insuliiniherkkyyden lisääjät	pioglitatsoni	Actos®	• tyypin 2 diabetes
	Hiilihydraattien imeytymiseen vaikuttavat valmisteet	akarboosi	Glukobay®	• tyypin 2 diabetes
		guarkumi	Guarem®	• tyypin 2 diabetes
	Yhdistelmävalmisteet	metformiini vildagliptiini	Eucreas®	• tyypin 2 diabetes
		metformiini sitagliptiini	Janumet®, Velmetia®	• tyypin 2 diabetes
		metformiini pioglitatsoni	Competact®	• tyypin 2 diabetes

Neurologisten sairauksien hoidossa käytettäviä lääkkeitä.

Lääkeryhmä	Vaikuttava lääkeaine		Yleisimpiä valmistemerkkejä	Yleisimmät käyttöindikaatiot
Parkinsonin taudin lääkkeet	Dopamiinitoiminnan lisääjät	levodopa karpidopa	Duodopa®, Kardopal®, Sinemet®	• Parkinsonin tauti
		levodopa benseratsidi	Madopar®	• Parkinsonin tauti
		levodopa karbidopa entakaponi	Stalevo®	• Parkinsonin tauti
	Dopamiinireseptori-agonistit	bromokriptiini	Parlodel®	• Parkinsonin tauti
		kabergoliini	Cabaser®	• Parkinsonin tauti
		pramipeksoli	Oprymea®, Pramigen®, Pramipexol®, Pramipexole®, Sifrol®	• Parkinsonin tauti • levottomat jalat -syndrooma
		ropiniroli	Requip®, Ropinirol®	• Parkinsonin tauti
		rotigotiini	Neupro®	• Parkinsonin tauti • levottomat jalat -syndrooma
	COMT:n estäjät	entakaponi	Comtess®	• Parkinsonin tauti
		tolkaponi	Tasmar®	• Parkinsonin tauti
	MAO-B:n estäjät	rasagiliini	Azilect®	• Parkinsonin tauti
		selegiliini	Eldepryl®, Selegilin®	• Parkinsonin tauti
		pramipeksoli	Pramipexole®, Sifrol®	• Parkinsonin tauti
	Antikolinergit	diperideeni	Akineton®, Ipsatol®	• Parkinsonin tauti
Multippeliskleroosin lääkkeet	Beetainterferonit	interferonibeeta-1a	Avonex®, Rebif®	• MS-tauti
		interferonibeeta-1b	Betaferon®, Extavia®	• MS-tauti
	Muut	glatirameeri	Copaxone®	• MS-tauti
		famprodiini	Fampyra®	• MS-tauti
		fingolimodi	Gilenya®	• MS-tauti
		natalitsumabi	Tysabri®	• MS-tauti
Myasthenia graviksen lääkkeet	pyridostigmiinibromidi		Mestinon®	• myasthenia gravis
Huimauslääkkeet	betahistiini		Betahistin®, Betaserc®	• menieren syndrooma • sisäkorvaperäinen huimaus
Jännityspäänsärky	asetyylisalisyylihappo		ASA®, Asperin®, Disperin®	• kuume- ja kiputilat • päänsärky • sydän- ja aivoinfarktin profylaksia
	ibufrofeeni		Burana®, Ibumax®, Ibusal®, Ibuxin®	• kuume- ja kiputilat • päänsärky
	parasetamoli		Pamol®, Panadol®, Paraceon®, Paracetamol®,	• kuume- ja kiputilat • päänsärky

Levottomat jalat oireyhtymän lääkkeet	pramipeksoli	Sifrol®	• Parkinsonin tauti • levottomat jalat -syndrooma
	rotigotiini	Neupro®	• Parkinsonin tauti • levottomat jalat -syndrooma
Luurankolihasten spasmeihin ja spastisuuden vähentämiseen käytettävät lääkkeet	baklofeeni	Baklofen®, Lioresal®	• spastisuus • klonus
	botuliinitoksiini	Botox®, Dysport®, Neurobloc®, Xeomin®	• paikallinen spastisuus • kierokaula • krooninen migreeni
	pirasetaami	Nootropil®	• myoklonus
	orfenadriini	Norflex®	• akuutit lihasspasmit • akuutti torticollis • lumbago
	titsanidiini	Sirdalud®, Tizanidin®	• kivuliaat lihasspasmit • spastisuus
Muut neurologiset lääkkeet	nimodipiini	Nimotop®	• subaraknoidaalinen verenvuoto
	rilutsoli	Rilutek®	• amyotrofinen lateraaliskleroosi (ALS)
	natriumoksibaatti	Xyrem®	• narkolepsia • katapleksia

Mielenterveyshäiriöiden lääkehoito

Depression hoidossa lääkehoidon osuus korostuu vakavissa masennustiloissa. Lievissä ja keskivaikeissa masennustiloissa hoitona on psykoterapia, johon on mahdollisesti yhdistetty lääkehoitoa. Masennustilojen hoidossa käytettävät lääkkeet jaotellaan serotoniinin takaisinoton estäjiin, serotoniinin ja noradrenaliinin takaisinoton estäjiin sekä kaksoisvaikutteisiin, trisyklisiin ja muihin masennuslääkkeisiin. Kaikkien masennuslääkkeiden vaikutus perustuu synapsiraossa tapahtuvan synapsivälityksen ja neuronien kommunikoinnista vastaavien välittäjäainepitoisuuksien muuttamiseen keskushermostotasolla.

Keskeisin lääkeryhmä ovat **serotoniinin takaisinoton estäjät** (engl. *selective serotonin re-uptake inhibitors, serotonin-specific reuptake inhibitors =SSRI*) eli SSRI-lääkkeet, joiden vaikutus perustuu keskushermostossa välittäjäaineena toimivan serotoniinin pitoisuuksien nostamiseen. SSRI-lääkkeet estävät serotoniinin takaisinottoa presynaptiseen neuroniin synapsiraosta, kun hermosolun lähettämä impulssi on välittynyt serotoniinin avulla postsynaptiseen neuroniin. Serotoniinin palautumisen estyminen presynaptiseen neuroniin lisää synapsirakoon jäävän serotoniinin määrää ja postsynaptisen neuronin eksitointi voimistuu. Masennusoireet lievittyvät usein muutaman viikon kuluessa. SSRI-lääkkeillä on suhteellisen vähän haittavaikutuksia, joista yleisimpiä ovat pahoinvointi, motorinen levottomuus, unettomuus ja orgasmin viivästyminen. Haittaoireet riippuvat lääkeannoksesta, ja yleensä ne lievittyvät lääkkeiden käytön jatkuessa. SSRI-lääkkeitä käytetään masennuksen lisäksi myös pakko-oireisen häiriön, paniikkikohtausten, bulimian, sosiaalisen fobian ja ennenaikaisen siemensyöksyn hoitoon.

Serotoniinin ja noradrenaliinin takaisinoton estäjät (engl. *serotonin–norepinephrine reuptake inhibitors, serotonin-noradrenaline reuptake inhibitors = SNRI*) eli SNRI-lääkkeiden vaikutusmekanismi on samanlainen kuin SSRI-lääkkeillä, ja ne lisäävät serotoniinin ja noradrenaliinin pitoisuuksia veressä. Kyseiset keskushermoston välittäjäaineet kohottavat mielialaa. SNRI-lääkkeitä käytetään masennuksen ohella ahdistuneisuushäiriöiden, pakko-oireisen häiriön, ADHD:n, kroonisen neuropaattisen kivun ja fibromyalgian hoidossa. SNRI-lääkkeillä on hieman enemmän haittavaikutuksia kuin SSRI-lääkkeillä. SNRI-

lääkkeitä kutsutaan myös kaksoisvaikutteisiksi masennuslääkkeiksi. Kaksoisvaikutteinen lääkeaine on myös bubropioni, jonka vaikutus kohdistuu dopamiinin ja noradrenaliinin takaisinoton estoon.

Trisykliset masennuslääkkeet ovat vanhempia masennuslääkkeitä, joiden käyttö on viime vuosina vähentynyt SSRI- ja SNRI-lääkkeiden yleistymisen vuoksi. Nykyisin trisyklisten masennuslääkkeiden käyttöindikaationa ovat vakavat masennustilat. Vaikutus perustuu ensisijaisesti serotoniinin ja noradrenaliinin takaisinoton estoon keskushermostossa. Lisäksi lääkkeet salpaavat kolinergisiä muskariinireseptoreita, mikä johtaa asetyylikoliinin vaikutusten vähenemiseen elimistössä. Trisyklisten masennuslääkkeiden vaikutus alkaa 2–3 viikkoa lääkityksen aloittamisen jälkeen ja niiden käyttöön liittyy paljon haittavaikutuksia. Haittavaikutuksista yleisimpiä ovat lihominen, sydän- ja verenkiertoelimistön toimintahäiriöt, muistin ja ajatustoimintojen heikkeneminen, kiihtyneisyys, sekavuus, näköhäiriöt ja hallusinaatiot. Myös muut masennuslääkkeet vaikuttavat ensisijaisesti synapsien välittäjäainepitoisuuksiin, mutta näiden lääkkeiden käyttö on melko vähäistä.

Kaksisuuntaisen mielialahäiriön hoidossa käytettävät lääkkeet tasaavat mielialaa depressio- ja maniajaksojen välillä. Keskeisin lääke on **litium**, jonka terapeuttinen leveys on hyvin kapea ja vaatii siksi säännöllistä pitoisuuden määritystä. Litiumin haittavaikutuksia ovat ruuansulatuskanavan oireet, kognitiivisten kykyjen heikentyminen, vapina, ataksia sekä koordinaatio- ja tasapainovaikeudet. Litiumhoidon kontraindikaatioita ovat munuaisten, maksan tai sydämen vajaatoiminta sekä elektrolyytti- ja nestetasapainonhäiriöt. Litiumin lisäksi kaksisuuntaisen mielialahäiriön lääkehoidossa käytetään muutamia epilepsialääkkeitä, joilla on todettu olevan mielialaa tasaavia vaikutuksia.

Skitsofrenian lääkehoidossa käytetään **antipsykootteja** eli neuroleptejä, jotka jaetaan vanhempiin klassisiin ja uuden sukupolven antipsykootteihin. Skitsofrenian kohdalla lääkehoito kestää usein vuosia tai koko loppuelämän ja sen tavoitteena on hyvän hoitotasapainon löytyminen. Antipsykoottisten lääkkeiden haittavaikutuksiin kuuluvat ekstrapyramidaalijärjestelmän häiriöt, joista yleisimpiä ovat dystoniset reaktiot, akinesia, rigiditeetti, tremor ja tardiivit oireet. Lisäksi neuroleptit aiheuttavat joskus verensokerin heilahteluja, rytmihäiriöitä ja laskimotukoksia. Haittavaikutukset ovat voimakkaimmillaan ensimmäisten viikkojen aikana lääkityksen aloittamisesta ja vähenevät yleensä muutamien kuukausien kuluttua lääkityksen jatkuessa (poikkeuksena suun tardiivit oireet, jotka alkavat usein kolmen kuukauden lääkityksen jälkeen). Uuden sukupolven neurolepteillä haittavaikutuksia on yleensä vähemmän kuin klassisilla antipsykooteilla.

Unettomuuden lääkehoito on tarkoitettu ensisijaisesti tilapäiseksi ja lyhytaikaisen unettomuuden hoitoon. Lääkkeitä unettomuuteen suositellaan käytettäväksi korkeitaan yhden kuukauden ajan. Lääkehoidossa käytetään **bentsodiatsepiineja** ja niiden johdoksia sekä bentsodiatsepiinin tavoin vaikuttavia hypnootteja. Näiden lääkkeiden keskeisenä ongelmana on niiden aiheuttama fysiologinen riippuvuus jo muutaman käyttökerran jälkeen. Lääkkeen lopettamisen aiheuttamia vieroitusoireita voidaan vähentää vähentämällä lääkkeen käyttöä asteittain muutaman kuukauden aikana. Muita uni-valverytmin säätelyä ja nukahtamista helpottavia lääkeaineita ovat melatoniini ja valeriaana, jotka eivät aiheuta käyttäjälle riippuvuutta ja ovat siten vaarattomampia käyttää.

Mielenterveyshäiriöiden hoidossa käytettäviä lääkkeitä.

Lääkeryhmä	Vaikuttava lääkeaine		Yleisimpiä valmiste-merkkejä	Yleisimmät käyttöindikaatiot
Depression hoidossa käytettävät lääkkeet	Serotoniinin takaisinoton estäjät (SSRI-lääkkeet)	essitalopraami	Cipralex®, Escitalopram®, Esipral®	• depressio • pakko-oireinen häiriö • paniikkihäiriö • ahdistuneisuushäiriö
		fluoksetiini	Fluoxetin®, Seromex®, Seronil®	• depressio • pakko-oireiset häiriöt
		fluvoksamiini	Fluvosol®	• depressio • pakko-oireiset häiriöt
		paroksetiini	Optipar®, Paroxetin®, Seroxat®	• depressio • pakko-oireinen häiriö • paniikkihäiriö • ahdistuneisuushäiriö
		sertraliini	Sertralin®, Zoloft®	• depressio • pakko-oireinen häiriö • paniikkihäiriö • ahdistuneisuushäiriö
		sitalopraami	Cipramil®, Citalopram®, Sepram®	• depressio • paniikkihäiriö
	Serotoniinin ja noradrenaliinin takaisinoton estäjät (SNRI-lääkkeet)	duloksetiini	Cymbalta®	• depressio
		milnasipraani	Ixel®	• depressio
		mirtatsapiini	Mirtazapin®, Remeron®, Trimazimyl®	• depressio
		venlafaksiini	Efexor®, Venlafaxin®	• depressio
	Kaksoisvaikutteiset masennuslääkkeet	bupropioni	Voxra®	• depressio
	Trisykliset masennuslääkkeet	amitriptyliini	Klotriptyl®, Limbitrol®, Pertrityl®, Triptyl®	• depressio
		doksepiini	Doxal®	• depressio
		klomipramiini	Anafranil®	• depressio
		nortriptyliini	Noritren®	• depressio
		trimipramiini	Surmontil®	• depressio
	Muut masennuslääkkeet	agomelatiini	Valdoxan®	• depressio
		miaseriini	Tolvon®	• depressio
		moklobemidi	Aurorix®, Moclobemid®	• depressio
		reboksetiini	Edronax®	• depressio
		sulpiridi	Suprium®	• depressio • psykoosi
		tratsodoni	Azona®	• depressio

Kaksisuuntaisen mielialahäiriön hoidossa käytettävät lääkkeet	Mielialantasaajat	litium	Lito®	• kaksisuuntainen mielialahäiriö
	Mielialantasaajana käytettävät epilepsialääkkeet	karbamatsepiini	Neurotol®, Tegretol®	• kaksisuuntainen mielialahäiriö • epilepsia
		lamotrigiini	Lamictal®, Lamotrigin®, Lamostad®	• kaksisuuntainen mielialahäiriö • epilepsia
		natrium-valproaatti	Absenor®, Deprakine®, Orfiril®	• kaksisuuntainen mielialahäiriö • epilepsia
	Muut	olantsapiini	Olanzapin®, Solazin®, Zalasta®, Zyprexa®	• kaksisuuntainen mielialahäiriö • skitsofrenia
		aripipratsoli	Abilify®	• kaksisuuntainen mielialahäiriö • skitsofrenia
Skitsofrenian hoidossa käytettävät lääkkeet	Klassiset antipsykootit	flufenatsiini	Siqualone®	• skitsofrenia
		flupentiksoli	Fluanxol®	• skitspfrenia • depressio
		haloperidoli	Serenase®	• skitsofrenia • mania • delirium tremens • pakkoliikkeet
		klooriprotikseeni	Truxal®	• psykoosit
		levomepromatsiini	Levomepromazine®	• skitsofrenia
		perfenatsiini	Peratsin®	• skitsofrenia • psykoosit
		perisiatsiini	Neulactil®	• skitsofrenia • psykoosit
		sulpiridi	Suprium®	• skitsofrenia • psykoosit • depressio
		tsuklopentiksoli	Cisordinol®	• skitsofrenia • psykoosit
	Uudemmat antipsykootit	aripipratsoli	Abilify®	• kaksisuuntainen mielialahäiriö • skitsofrenia
		asenapiini	Sycrest®	• kaksisuuntainen mielialahäiriö • skitsofrenia
		ketiapiini	Ketipinor®, Quentiapin®, Seroquel®	• kaksisuuntainen mielialahäiriö • skitsofrenia
		klotsapiini	Clotzapine®, Froidir®, Leponex®	• skitsofrenia
		olatsapiini	Olanzapin®, Solazin®, Zalasta®, Zypadhera®, Zyprexa®	• kaksisuuntainen mielialahäiriö • skitsofrenia
		paliperidoni	Xeplion®	• skitsofrenia
		risperidoni	Risperdal®, Risperidon®	• kaksisuuntainen mielialahäiriö • skitsofrenia
		sertindoli	Serdolect®	• skitsofrenia
		tsiprasidoni	Zeldox®	• kaksisuuntainen mielialahäiriö • skitsofrenia

Unettomuuden hoidossa käytettävät lääkkeet	Bentsodiatsepiinit ja niiden johdokset	diatsepaami	Diapam®, Medipam®, Stesolid®	• ahdistuneisuus • levottomuus • lyhytaikainen unettomuus
		midatsolaami	Dormicum®	• lyhytaikainen unettomuus
		nitratsepaami	Insomin®	• lyhytaikainen unettomuus
		oksatsepaami	Opamox®, Oxamin®	• lyhytaikainen unettomuus
		tematsapaami	Tenox®, Temazepam®	• ahdistuneisuus • levottomuus • lyhytaikainen unettomuus
		triatsolaami	Halcion®	• lyhytaikainen unettomuus
	Bentsodiatsepiinin tavoin vaikuttavat hypnootit	tsaleploni	Sonata®	• lyhytaikainen unettomuus
		tsolpideemi	Somnor®, Stella®, Stilnoct®, Zolpidem®	• lyhytaikainen unettomuus
		tsopikloni	Imovane®, Zopiclone®, Zopiklon®, Zopinox®	• lyhytaikainen unettomuus
	Muut unilääkkeet	melatoniini	Circadin®	• unettomuus • jännitystilat
		valeriaana	Dormiplant®, Sedonium®	• unettomuus • jännitystilat

10 Fysioterapian tulevaisuus

1900-luvun viimeisille vuosille ajoittuu kolme erittäin kiinnostavaa taustalöytöä, jotka ovat jo osittain muokanneet ja tulevat varmasti vielä muuttamaan fysioterapiamenetelmiä 2000-luvulla.

Vuonna 1995 italialaiset neurotieteilijät Giacomo Rizzolatti ja Vittorio Gallese löysivät sattumalta aivojen peilisolut eli peilineuronit (engl. *mirror neurons*). He havaitsivat, että samat hermosolut, jotka aktivoituvat aivoissa liikkeiden ja liikkumisen aikana, aktivoituvat myös silloin, kun ihminen näkee jonkun muun tekevän vastaavat suoritukset. Aivot jäljittelevät tiedostamatta peilisolujen avulla muiden tekemisiä ja jakavat näin muiden kokemuksia. Aivot peilaavat muiden liikkeitä, kosketusta, tunteita ja aikomuksia. Tätä ilmiötä pidetään tällä hetkellä esimerkiksi ihmisen empatiakyvyn perustana, mutta samalla se avaa aivan uusia mahdollisuuksia fysioterapian ja mentaalisen harjoittelun alalla.

Toinen fysioterapian tulevaan kehitykseen vaikuttava taustalöytö tehtiin vuonna 1998, jolloin käsitys neuroneista ja keskushermostosta muuttui täydellisesti. Yhdysvaltalainen aivotutkija Fred Gage kollegoineen kertoi löytäneensä ihmisen aivoista neuronien kantasoluja sekä täysin uusia ja vastasyntyneitä hermosoluja. Aluksi neurogeneesillä ei ajateltu olevan fysiologista merkitystä ihmisen keskushermostolle, mutta jo nyt sillä on osoitettu olevan toiminnallista merkitystä ainakin joissakin ihmisen oppimisprosesseissa. Lasten keskushermoston plastisuus on tiedostettu jo kauan mutta aikuisten keskushermoston valtava plastisuuspotentiaali on ymmärretty lopullisesti vasta 2000-luvulla.

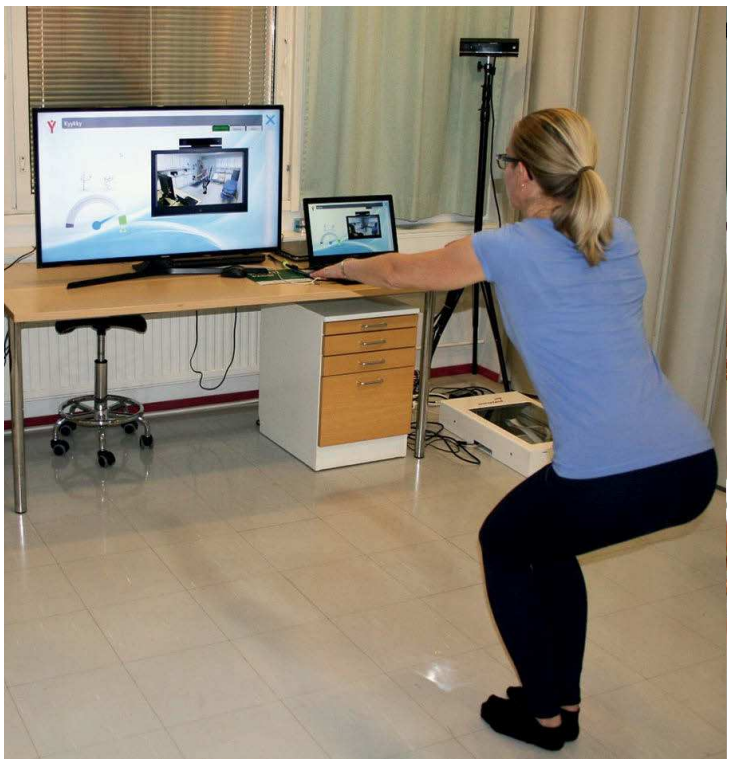
Kolmas fysioterapeutteja kiinnostanut löytö keskittyy tuki- ja liikuntaelimistöstä löytyneisiin ”uusiin” faskioihin eli kalvostorakenteisiin. Amerikkalaisen terapeutin Thomas Mayersin teos *Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists* sekä lääkäreiden Carla ja Antonio Steccon julkaisemat kuvat dissektioista ovat avanneet uusia näkymiä tuki- ja liikuntaelimistön fysioterapiaan. Uuden anatomisen tiedon ja vuosia kestäneen tutkimisen ja kehittelyn pohjalta italialainen fysioterapeutti Luigi Stecco esitteli vuonna 2004 uuden faskiamanipulaatiotekniikan teoksessaan *Fascial Manipulation for Musculoskeletal Pain*. Faskioihin perustuva uusi tieto on antanut fysioterapeuteille uusia menetelmiä, joilla lisätä ihmisen liikkuvuutta ja antaa uutta tietoa voimien siirtovaikutuksista elimistössä. Uudet anatomiset löydökset tuki- ja liikuntaelimistöstä sekä neurotieteiden esittelemät havainnot kyseenalaistavat myös fysioterapian aikaisemmat teoriat ja asettavat fysioterapian murrosvaiheeseen.

Fysioterapeutilta vaaditaan tulevaisuudessa uudenlaista ammattitaitoa. Tähän vaikuttavat esimerkiksi tehtävien siirrot lääkäreiltä fysioterapeuteille, fysioterapeuttien suoravastaanottotoiminnan lisääntyminen ja fysioterapeuteille myönnettävä rajattu lääkkeenmääräämisoikeus. Nykyistä kehittyneempää ammattitaitoa tullaan vaatimaan sekä sairauksien diagnostiikassa (esim. sonopalpaatio ja tule-sairauksien diagnosointi fysioterapeutin suoravastaanotolla) että terapiassa (esim. transkraniaalisten stimulaatioiden suorittaminen sekä bionisten apuvälineiden ja eksoskeletonien käyttö ja ohjaus). Kaikkien fysioterapeuteilta työelämässä vaadittavien ammattitaitojen opettaminen peruskoulutuksen aikana ei ole mahdollista, mikä korostaa jatkuvan itsenäisesti hankittavan lisä- ja täydennyskoulutuksen merkitystä.

Sonopalpaation yleistyminen tulevaisuudessa vaati fysioterapeutilta hyvää anatomian tuntemusta ja radiologian perustaitoja.

Yhteiskunnassa ja elinympäristössä tapahtuneet muutokset (esim. tietotekniikan räjähdysmäisesti lisääntynyt käyttö) tulevat luomaan fysioterapialle uusia painopistealueita esimerkiksi inaktiivisuuden aiheuttamien ongelmien hoidossa ja ehkäisyssä. Tuki- ja liikuntaelimistön ongelmien taustalla on tulevaisuudessa yhä useammin elimistön liikakäytön sijaan sen vajaakäyttö ja vähentynyt perusaineenvaihdunta.

Tietotekniikan ja teknologian osuus tulee kasvamaan tulevaisuudessa vääjäämättä myös fysioterapiassa ja sen toteutuksessa. Tämä kehitys mahdollistaa samalla fysioterapian toteutusmuotojen moninaistumisen. Esimerkkinä tästä on paikkaan sitoutumattoman etäfysioterapian ja telekuntoutuksen toteutus sekä konsultointi tietoverkkojen välityksellä suoraan asiakkaan kotiin tai hoitopaikkaan. Ihmisen terveydentilaa seuraavan sensoriteknologian kehittyminen ja mobiilisovellutusten lisääntyminen tulevat lisäämään fysioterapeuttien pitämien etävastaanottojen määrää ja asiakkaiden reaaliaikaista seurantaa. Sosiaalisten medioiden lisääntyvä käyttö antaa fysioterapeuteille laajat mahdollisuudet markkinoida omaa osaamistaan, mutta samalla se luo myös asiakkaille tehokkaan kanavan kertoa fysioterapiaan liittyvistä kokemuksista ja vertaila eri hoitopaikkoja keskenään. Sosiaalisissa medioissa tapahtuva fysioterapian vertailu ja arvostelu tulee osaltaan nostamaan fysioterapian tasoa valtakunnallisesti. Teknologian lisääntyvä käyttö yhteiskunnan kaikilla osa-alueilla vaatii tulevaisuuden fysioterapeuteilta hyvää teknologiaosaamista.



Liikeanalysointilaitteiden sensoriteknologian kehittyminen mahdollistaa tulevaisuudessa tarkemman tiedonkeruun yksilön liikkumisesta ja lisää terapioiden monitorointia ja tehokkuutta.

Hoitoketjujen tehostuminen, akuuttien sairaalajaksojen lyhentyminen ja päiväkirurgisesti suoritettavien toimenpiteiden lisääntyminen tulevat muuttamaan fysioterapeuttien työtä sairaaloissa ja terveyskeskuksissa enemmän ohjauksen ja neuvonnan suuntaan. Koska asiakkaan hoitoon osallistuu useita fysioterapeutteja hoitoketjun eri vaiheissa ja paikoissa, annettujen ohjeiden ja suoritettujen terapioiden tarkka ja yhdenmukainen kirjaaminen korostuu. Julkisella sektorilla fysioterapeutin työ tulee olemaan nykyistäkin enemmän moniammatillisissa ryhmissä toimimista ja tiimityötä, jolloin ryhmätyötaidot korostuvat. Julkisella sektorilla fysioterapia tulee keskittymään taloudellisten paineiden seurauksena suurempiin yksiköihin, mutta yksiköiden sisällä fysioterapeuteilta tullaan vaatimaan syvällistä, kapea-alaista erikoistumista.

Seuraavan kymmenen vuoden aikana Suomessa väestön ikääntymisen ennustetaan olevan nopeinta Euroopan Unionin alueella ja vanhushuoltosuhteen (yli 65-vuotiaiden suhde 15–64-vuotiaseen väestöön) ennustetaan kasvavan vuoteen 2030 mennessä 43 prosenttiin (vuonna 2015 suhdeluku oli 32 %). Tämä tarkoittaa myös fysioterapiaresurssien kohdentumista ikääntyneiden suuntaan. Koska ikääntyneiden kotihoito on laitoshoitoa edullisempaa yhteiskunnalle ja inhimillisempää yksilölle, fysioterapeutit tulevat liikkumaan ikääntyvien asiakkaiden koteihin aiempaa enemmän.

Tulevaisuudessa myös asiakkaiden tietämys terveysongelmistaan ja terapiamahdollisuuksista lisääntyy, ja tämän myötä myös vaatimustaso fysioterapian suhteen nousee. Koska kaikkien on mahdollista hakea internetistä tietoa omista sairauksistaan, ongelmistaan ja terapiavaihtoehdoista, asiakkailla on yleensä paljon tietoa ja hyvin tarkkoja kysymyksiä. Fysioterapeutin tärkein tehtävä tulevaisuudessa ei ole todennäköisesti olla tiedon jakaja vaan valtavan tietomäärän suodattaja ja väärän tiedon oikaisija. Rooli vaatii fysioterapeutilta tieteellistä lukutaitoa ja kykyä arvioida tieteellisiä artikkeleita kriittisesti niiden tieteellisen todistusvoiman perusteella.

Tulevaisuudessa markkinoille ja fysioterapian alueelle ilmestyy myös entistä enemmän uusia ”hoi-

tokäytäntöjä mullistavia terapialaitteita", joiden tehokkuudesta ei ole minkäänlaista tieteellistä näyttöä. Näitä laitteita markkinoidaan ja myydään myös suoraan asiakkaille, joilla on usein fysioterapeutille kysymyksiä laitteiden tehokkuudesta ja hankinnan kannattavuudesta. Laitteiden suosittelijoina voi olla henkilöitä, joiden asiantuntemusta asiakkaiden on vaikea arvioida (ja joilla voi olla taloudellisia kytköksiä laitetta valmistaviin tai markkinoiviin yhtiöihin). Markkinoitavien laitteiden arviointi edellyttää fysioterapeutilta hyviä fysiologian ja biomekaniikan taitoja sekä rohkeutta kriittiseen tarkasteluun.

Tällä hetkellä väestön, erityisesti nuorison, liikuntatottumukset vaihtuvat perinteisistä kestävyyslajeista (juoksu, hiihto) enemmän lihasvoimaa ja motoristaa taitoa vaativiin lajeihin (seinäkiipeily, trampoliinihyppely, rullalautailu). Fysioterapian kannalta tämä tarkoittaa todennäköisesti liikuntaan ja urheiluun liittyvien vammojen painopisteen siirtymistä pitkäaikaisessa kuormituksessa syntyvistä ylikuormitusvaurioista korkeaenergisten traumojen ja liikuntatapaturmien suuntaan.

Tulevaisuudessa fysioterapeuteista tulee enemmän terveyden edistäjiä ja työn painopiste tulee siirtymään preventiivisen fysioterapian suuntaan. Yhteiskunnan taloudellisen tilanteen kiristyessä fysioterapialta vaaditaan tulevaisuudessa yhä selvemmin vaikuttavuutta ja taloudellista tehokkuutta, mikä korostaa näyttöön perustuvan fysioterapian merkitystä ja fysioterapeuttien taitoa siirtää tieteellinen tieto käytännön työhön. Kuntoutusta rahoittavien yhteiskunnallisten tahojen sekä asiakkaiden kasvavat vaatimukset fysioterapian vaikuttavuudelle ja taloudelliselle tehokkuudelle tulevat samalla yhtenäistämään fysioterapian käytäntöjä valtakunnallisesti.

Odotettavissa olevista muutoksista huolimatta fysioterapian ydinosaamista tulevat jatkossakin olemaan toimintakyvyn arviointi, vuorovaikutusosaaminen, terapiaosaaminen sekä opetus- ja ohjausosaaminen. Fysioterapian tarve yhteiskunnassa, terveydenhuollossa ja ihmisten keskuudessa ei tule vähentymään, mutta sen toteutusmuodot tulevat muuttumaan ja monimuotoistumaan.

Lähteet

1 luku

Alaselkä- ja niskasairaudet. Facultas toimintakyvyn arviointisuositus. 2008.

Arkela M, Noronen L & Partia R. 2015. Fysioterapian rakenteinen kirjaaminen terveydenhuollossa - Ammattilaisen opas 2015. Suomen Fysioterapeutit.

Arokoski J, Alaranta H, Salminen J, Pohjolainen T & Viikari-Juntura E (toim.) 2009. Fysiatria. Kustannus Oy Duodecim.

Bassey J. 1997. Measurement of muscle strength and power. Muscle & Nerve, Supplement 5:44–46.

Bokarius A & Bokarius V. 2010. Evidence-based review of manual therapy efficacy in treatment of chronic musculoskeletal pain. Review. Pain Practice. 10:451–458.

Cesh D & Martin S. 2002. Functional movement development across the life span. Elsevier Saunders.

Chapman A. 2008. Biomechanical analysis of fundamental human movements. Human Kinetics.

Childs J & Cleland J. 2006. Development and application of clinical prediction rules to improve decision making in physical therapist practice. Physical Therapy. 86:122–131.

Edwards I, Jones M, Carr J, Braunack-Mayer A & Jensen G. 2004. Clinical reasoning strategies in physical therapy. Physical Therapy. 84:312–330.

Edwards S (ed.) 2005. Neurological physiotherapy. Churchill Livingstone.

Fernandez-Dominguez J, Sese-Abad A, Morales-Asencio J, Oliva-Pascual-Vaca A, Salinas-Bueno I & de Pedro-Gomez J. 2014. Validity and reliability of instruments aimed at measuring Evidence-Based Practice in Physical Therapy: a systematic review of the literature. Journal of Evaluation in Clinical Practice. 20:767–778.

Grönros E-R, Haapanen M, Heinonen T, Joki L, Nuutinen L & Vilkamaa-Viitala M. 2007. Kielitoimiston sanakirja. Kotimaisten kielten tutkimuskeskus.

Haines K, Denehy L, Skinner E, Warrillow S & Berney S. 2015. Psychosocial outcomes in informal caregivers of the critically ill: a systematic review. Critical Care Medicine. 43:1112–1120.

Hervonen A & Nienstedt W. 1986. Lääketieteellinen ammattisanasto. Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo Oy.

Higgs J, Jones M, Loftus S & Christensen N. 2008. Clinical Reasoning in the Health Professions. Elsevier.

Häkkinen A, Korniloff K, Aartolahti E, Tarnanen S, Nikander R & Heinonen A. 2014. Näyttöön perustuva tuki- ja liikuntaelinsairauksien kuntoutus. Kelan työpapereita 68/2014.

ICD-10- Tautiluokitus. 2011. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos.

ICF, Toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus. 2014. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos.

Kaila-Kangas L. 2007. Musculoskeletal disorders and diseases in Finland. Results of the health 2000 survey. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B27/2007.

Kallanranta T, Rissanen P & Vilkkumaa I (toim.) 2001. Kuntoutus. Kustannus Oy Duodecim.

Kenyon K & Kenyon J. 2009. The physiotherapist's pocketbook. Churchill Livingstone.

Keskinen K, Häkkinen K & Kallinen M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellinen seura.

Koskinen S, Lundqvist A & Ristiluoma N (toim.) 2012. Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa 2011. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, raportti 68/2012

Löfman A. 1993. Lääkitysvoimistelijasta fysioterapeutiksi. Suomen lääkintävoimistelijaliitto.

Magee D. 2014. Orthopedic physical asseeement. Sixth edition. Elsevier

Matikainen E, Aro T, Huunan-Seppälä A, Kivekäs Jukka, Kujala S & Tola S (toim.) 2004. Toimintakyky. Kustannus Oy Duodecim.

Morrow J (Jr), Jackson A, Disch J & Mood D. 1995. Measurement and evaluation in human performance. Human Kinetics.

Mälkiä E. 2010. Katsaus fysioterapian tutkijakoulutukseen. Kuntoutus 4:61–66.

O'Halloran P, Blackstock F, Shields N, Holland A, Iles R, Kingsley M, Bernhardt J, Lannin N, Morris M & Taylor N. 2014. Motivational interviewing to increase physical activity in people with chronic health conditions: a systematic review and meta-analysis. Clinical Rehabilitation. 28:1159–1171.

O'Sullivan S, Schmitz T & Fulk G. 2014. Physical rehabilitation. F.A. Davis Company.

Polven ja lonkan nivelrikon fysioterapia. 2013. Suomen Fysioterapeutit.

Robertson G, Caldwell G, Hamill J, Kamen G & Whittlesey S. 2004. Research methods in biomechanics. Human Kinetics.

Rundell S, Davenport T & Wagner T. 2009. Physical therapist management of acute and chronic low back pain using the World Health Organization's international classification of functioning, disability and health. Physical Therapy 89:82–90.

Shumway-Cook A & Woollacott M. 2007. Motor control. Translating research into clinical practice. Lippincott Williams & Wilkins.

Sukula S & Vainiemi K. GAS –menetelmä, käsikirja, versio 4. Kela

Suuret nivelet. Facultas toimintakyvyn arviointisuositus. 2008

Uhari M & Nieminen P. 2012. Epidemiologia ja biostatistiikka. Kuntaunnus Oy Duodecim.

Umphred D, Lazaro R, Roller M & Burton G. 2013. Umphred's neurological rehabilitation. Elsevier.

2 luku

Aagaard P. 2004. Making muscles "stronger": Exercise, nutrition, drugs. Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions 4:165–174.

Abernethy B, Hanrahan S, Kippers V, MacKinnon L & Pandy M. 2005. The biophysical foundations of human movement. Human Kinetics.

Ajimsha M, Al-Mudahka N & Al-Madzhar J. 2015. Effectiveness of myofascial release: systematic review of randomized controlled trials. Journal of Bodywork & Movement Therapies. 19:102–112

Akyuz G & Kenis O. 2014. Physical therapy modalities and rehabilitation techniques in the management of neuropathic pain. Review. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 93:253–259.
Alaranta H, Pohjolainen T, Salminen J & Viikari-Juntura E. (toim.) 2003. Fysiatria. Kustannus Oy Duodecim.
Alaselkä- ja niskasairaudet. Facultas toimintakyvyn arviointisuositus. 2008
Allen D. 2006. Why stretched muscles hurt - is there a role for half-sarcomere dynamics? Journal of Physiology 573:4
Al-Qubaeissy K, Fatoye F, Goodwin P & Yohannes A. 2013. The effectiveness of hydrotherapy in the management of rheumatoid arthritis: a systematic review. Musculoskeletal Care. 11:3–18.
Ammendolia C, Stuber K, Tomkins-Lane C, Schneider M, Rampersaud Y, Furlan A & Kennedy C. 2014. What interventions improve walking ability in neurogenic claudication with lumbar spinal stenosis? A systematic review. European Spine Journal. 23:1282–1301.
Arokoski J, Alaranta H, Salminen J, Pohjolainen T & Viikari-Juntura E (toim.) 2009. Fysiatria. Kustannus Oy Duodecim.
Arponen R & Airaksinen O. 2014. Hoitava hieronta. Sanoma Pro Oy.
Artz N, Elvers K, Lowe C, Sackley C, Jepson P & Beswick A. 2015. Effectiveness of physiotherapy exercise following total knee replacement: systematic review and meta-analysis. Review. BMC Musculoskeletal Disorders. 16:15.
Astrom M & Rausing A. 1995. Chronic achilles tendinopathy - A survey of surgical and histopathologic findings. Clinical Orthopaedics and Related Research 316: 151–164.
Baechle T & Earle R. 2008. Essentials of strength training and conditioning. Human Kinetics.
Bandy W & Sanders B. 2001. Therapeutic exercise. Techniques for intervention. Lippincott Williams & Wilkins.
Bansal S, Katzman W & Giangregorio L. 2014. Exercise for improving age-related hyperkyphotic posture: a systematic review. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 95: 129–140.
Barker A, Talevski J, Morello R, Brand C, Rahmann A, Urquhart D. 2014. Effectiveness of aquatic exercise for musculoskeletal conditions: a meta-analysis. Review. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 95:1776–1786.
Behringer M. Gruetzner S. McCourt M & Mester J. 2014. Effects of weight-bearing activities on bone mineral content and density in children and adolescents: a meta-analysis. Journal of Bone & Mineral Research. 29:467-478.
Becker J & Stumbo J. 2013. Back pain in adults. Review. Primary Care; Clinics in Office Practice. 40:271–288.
Bellary S, Lynch G, Housman B, Esmaeili E, Gielecki J, Tubbs R & Loukas M. 2012. Medial plica syndrome: a review of the literature. Clinical Anatomy. 25:423–428.
Bernards A, Berghmans B, Slieker-Ten Hove M, Staal J, de Bie RA & Hendriks E. 2014. Dutch guidelines for physiotherapy in patients with stress urinary incontinence: an update. International Urogynecology Journal. 25:171–179.
Bertozzi L, Gardenghi I, Turoni F, Villafane JH, Capra F, Guccione A & Pillastrini P. 2013. Effect of therapeutic exercise on pain and disability in the management of chronic nonspecific neck pain: systematic review and meta-analysis of randomized trials. Physical Therapy. 93:1026–1036.
Bettany-Saltikov J, Parent E, Romano M, Villagrasa M & Negrini S. 2014. Physiotherapeutic scoliosis-specific exercises for adolescents with idiopathic scoliosis. Review. European journal of physical & rehabilitation medicine. 50:111–121.
Bezalel T, Carmeli E, Been E & Kalichman L. 2014. Scheuermann's disease: current diagnosis and treatment approach. Review. Journal of Back & Musculoskeletal Rehabilitation. 27:383–390.
Binder A. 2008. Neck Pain. Clin Evid 4:1103
Birklein F, O'Neill D & Schlereth T. 2015. Complex regional pain syndrome: An optimistic perspective. Review. Neurology. 84:89–96.
Bokarius A & Bokarius V. 2010. Evidence-based review of manual therapy efficacy in treatment of chronic musculoskeletal pain. Review. Pain Practice. 10:451–458.
Borchgrevink G, Kaasa A & McDonagh D ym. 1998. Acute treatment of whiplash neck sprain injuries. A randomized trial of treatment during the first 14 days after a car accident. Spine 23:25–31.
Boyer M, Lou J, Manske P, Gelberman R & Cai S. 2001. Quantitative variation in vascular endothelial growth factor mRNA expression during early flexor tendon healing: an investigation in a canine model. Journal of Orthopaedic Research 19: 869–872.
Braddom R, Buschbacher R, Dumitru D, Johnson E, Matthews D & Sinaki M. 2000. Physical medicine and rehabilitation. W.B. Saunders company.
Brantingham J, Cassa T, Bonnefin D, Jensen M, Globe G, Hicks M & Korporaal C. 2011. Manipulative therapy for shoulder pain and disorders: expansion of a systematic review. Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics. 34:314–346.
Brunner E, De Herdt A, Minguet P, Baldew S & Probst M. 2013. Can cognitive behavioural therapy based strategies be integrated into physiotherapy for the prevention of chronic low back pain? A systematic review. Disability & Rehabilitation. 35:1–10.
Burd N, Tang J, Moore D & Phillips S. 2009. Exercise training and protein metabolism: influences of contraction, protein intake, and sex-based differences. Journal of Applied Physiology 106:1692–1701.
Burton L & Sumukadas D. 2010. Optimal management of sarcopenia. Clinical interventions in aging 5:217–228.
Calvo-Ayala E, Khan B, Farber M, Ely E & Boustani M. 2013. Interventions to improve the physical function of ICU survivors: a systematic review. Chest. 144:1469–1480.
Calvo-Munoz I, Gomez-Conesa A & Sanchez-Meca J. 2013. Physical therapy treatments for low back pain in children and adolescents: a meta-analysis. BMC Musculoskeletal Disorders. 14:55.
Cameron M. 2013. Physical agents in rehabilitation. From research to practice. Elsevier Saunders.
Carantino I, Florescu I & Carantino A. 2010. Overview about the keloid scars and the elaboration of a non-invasive, unconventional treatment. Review. Journal of Medicine & Life. 3:122–127.
Carl L, Gallo J & Johnson P. (2014). Practical pharmacology in rehabilitation. Human Kinetics.
Carson R. 2006. Changes in muscle coordination with training. Journal of Applied Physiology 101:1506-1513.
Carroll T, Herbert R, Munn J, Lee M & Gandevia S. 2006. Contralateral effects of unilateral strength training: evidence and possible mechanisms. Journal of Applied Physiology 101:1514–1522.
Cass S. 2015. Piriformis syndrome: a cause of nondiscogenic sciatica. Review. Current Sports Medicine Reports. 14:41–44.
Ceglia L. 2009. Vitamin D and its role in skeletal muscle. Current opinion of Clinical Nutrition and Metabolic Care 12:628–633.

Chields J, Cleland J, Elliot J, ym. 2008. Neck pain. Clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability, and health from orthopaedic section of the American physical therapy association. J Orthop Sports Phys Ther 38: A1–A34.
Cesh D & Martin S. 2002. Functional movement development across the life span. Elsevier Saunders.
Chaibi A & Russell M. 2014. Manual therapies for primary chronic headaches: a systematic review of randomized controlled trials. Journal of Headache & Pain. 15:67.
Chapman A. 2008. Biomechanical analysis of fundamental human movements. Human Kinetics.
Chen J & Goldhamer D. 2003. Skeletal muscle stem cells. Reproductive Biology and Endocrinology 1:101–107.
Chester R, Shepstone L, Daniell H, Sweeting D, Lewis J & Jerosch-Herold C. 2013. Predicting response to physiotherapy treatment for musculoskeletal shoulder pain: a systematic review. BMC Musculoskeletal Disorders. 14:203.
Chiu L & Barnes J. 2003. The fitnee-fatigue model revisited: implication for planning short- and long-term training. Strength and Conditioning Journal 25(6):42–51.
Clijsen R, Fuchs J & Taeymans J. 2014. Effectiveness of exercise therapy in treatment of patients with patellofemoral pain syndrome: systematic review and meta-analysis. Physical Therapy. 94:1697–1708.
Connolly B, MacBean V, Crowley C, Lunt A, Moxham J, Rafferty G & Hart N. 2015. Ultrasound for the assessment of peripheral skeletal muscle architecture in critical illness: a systematic review. Critical Care Medicine. 43:897–905.
Corey D & Comeau D. 2014. Cervical radiculopathy. Review. Medical Clinics of North America. 98:791–799.
Cribb A & Scott J. 1995. Tendon response to tensile-stress - an ultrastructural investigation of collagen - proteoglycan interactions in stressed tendon. Cambridge Univ Press: 1995: 423–428.
Dahm K, Brurberg K, Jamtvedt G & Hagen K. 2010. Advice to rest in bed versus advice to stay active for acute low-back pain and sciatica. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. (6) CD007612.
David C & Lloyd J. 1999. Rheumatological physiotherapy. Mosby International Limited.
Degens H. 2007. Age related skeletal muscle dysfunction: causes and mechanisms. Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions 7:246–252.
De Groef A, Van Kampen M, Dieltjens E, Christiaens M, Neven P, Geraerts I & Devoogdt N. 2015. Effectiveness of postoperative physical therapy for upper-limb impairments after breast cancer treatment: a systematic review. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 96:1140–1153.
De Pauw J, Van der Velden K, Meirte J, Van Daele U, Truijen S, Cras P, Mercelis R & De Hertogh W. 2014. The effectiveness of physiotherapy for cervical dystonia: a systematic literature review. Journal of Neurology. 261:1857–1865.
Deschenes M. 2007. When size really does matter. Journal of Physiology 579:567.
Desmeules F, Roy J, MacDermid J, Champagne F, Hinse O & Woodhouse L. 2012. Advanced practice physiotherapy in patients with musculoskeletal disorders: a systematic review. BMC Musculoskeletal Disorders. 13:107.
Dimeglio A & Canavese F. 2012. The French functional physical therapy method for the treatment of congenital clubfoot. Review. Journal of Pediatric Orthopaedics, Part B. 21:28–39.
Doherty T. 2003. Invited Reviw: Aging and sarcopenia. Journal of Applied Physiology 95:1717–1727.
Duchateau J & Enoka R. 2008. Neural control of shortening and lengthening contractions: influence of task constraints. Journal of Physiology 586:5853–5864.
Duchateau J, Semmler J & Enoka R. 2006. Training adaptations in the behavior of human motor units. Journal of Applied Physiology 101:1766–1775.
Dum R & Strick P. 1996. The corticospinal system: A structural framework for the central control of movement. Kirjassa Rowell LB & Shepherd JT. Handbook of physiology. Oxford University Press 217–254.
Duncan G, Yarnall A, Marrinan S & Burn D. 2013. New horizons in the pathogenesis, assessment and management of movement disorders. Review. Age & Ageing. 42:2–10.
Dupont-Versteegden E. 2006. Apoptosis in skeletal muscle and its relevance to atrophy. World Journal of Gastroenterology 12:7463–7466.
Dvir Z. 2004. Isokinetics. Muscle testing, interpretation and clinical applications. Churchill Livingstone.
Ebashi S. 1991. Excitation-contraction coupling and mechanism of muscle contraction. Annual Reviews of Physiology 53:1-16.
Edgar D, Fish J, Gomez M & Wood F. 2011. Local and systemic treatments for acute edema after burn injury: a systematic review of the literature. Journal of Burn Care & Research. 32:334–347.
Edwards J, Farrow S, Hardy M, Jones G, Munro N, Summers D & Wilson E. 2010. The BMA guide to sports injuries. Dorling Kindersley Limited.
English K & Paddon-Jones D. 2010. Protecting muscle mass and function in older adults during bed rest. Review. Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care. 13:34–39.
Enoka R. 1994. Neuromechanical basis of kinesiology. 2nd Edition. Human Kinetics.
Enoka R. 2002. Neuromechanics of human movement. Human Kinetics.
Enoka R & Duchateau J. 2008. Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function. Journal of Physiology 586:11–23.
Everett T & Kell C. 2010. Human movement. An introductory text. Churchill Livingstone.
Ezzo J, Manheimer E, McNeely M, Howell D, Weiss R, Johansson K, Bao T, Bily L, Tuppo C, Williams A & Karadibak D. 2015. Manual lymphatic drainage for lymphedema following breast cancer treatment. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 5:CD003475.
Fairbank J, Couper J, Davies J. 1980. The Oswestry low back pain disability questionnaire. Physiotherapy 66(8):271–273
Farrell P, Joyner M & Caiozzo V. 2012. ACSM's advanced exercise physiology. Wolters Kluwer / Lippincott, Williams & Wilkins.
Fernandez-Dominguez J, Sese-Abad A, Morales-Asencio J, Oliva-Pascual-Vaca A, Salinas-Bueno I & de Pedro-Gomez J. 2014. Validity and reliability of instruments aimed at measuring Evidence-Based Practice in Physical Therapy: a systematic review of the literature. Journal of Evaluation in Clinical Practice. 20:767–778.
Field J. 2013. Complex regional pain syndrome: a review. Journal of Hand Surgery: European Volume. 38:616–626.
Fitts R. 2008. The cross-bridge cycle and skeletal muscle fatigue. Journal of Applied Physiology 104:551–558.
Flachenecker P. 2012. Autoimmune diseases and rehabilitation. Review. Autoimmunity Reviews. 11:219–225.
Fogelholm M & Vuori I. 2005. Terveysliikunta. Kustannus Oy Duodecim.
Forsman H & Lampinen K. 2008. Laatua käytännön valmennukseen. VK-kustannus Oy.
Fratzl P. 2003. Cellulose and collagen: from fibres to tissues. Current Opinion in Colloid & Interface Science 8 (1): 32–39.

Frizziero A, Bonsangue V, Trevisan M, Ames P & Masiero S. 2013. Foot tendinopathies in rheumatic diseases: etiopathogenesis, clinical manifestations and therapeutic options. Review. Clinical Rheumatology. 32:547–555.
Frizziero A, Trainito S, Oliva F, Nicoli Aldini N, Masiero S & Maffulli N. 2014. The role of eccentric exercise in sport injuries rehabilitation. Review. British Medical Bulletin. 110:47–75.
Gardiner P. 2011. Advanced neuromuscular exercise physiology. Human Kinetics.
Gebremariam L, Hay E, van der Sande R, Rinkel W, Koes B & Huisstede B. 2014. Subacromial impingement syndrome--effectiveness of physiotherapy and manual therapy. Review. British Journal of Sports Medicine. 48:1202–1208.
Gardiner P, Dai Y & Heckman C. 2006. Effects of exercise training on α-motoneurons. Journal of Applied Physiology 101:1228–1236.
Giannotti E, Trainito S, Arioli G, Rucco & Masiero S. 2014. Effects of physical therapy for the management of patients with ankylosing spondylitis in the biological era. Review. Clinical Rheumatology. 33:1217–1230.
Giebel G, Edelmann M, Hüser R. 1997. Sprain of the cervical spine: early functional vs. immobilization treatment. Zentralbl Chir 122:517–521
Gierthmuhlen J, Binder A & Baron R. Mechanism-based treatment in complex regional pain syndromes. Review. Nature Reviews Neurology. 10:518–528.
Goff J & Crawford R. 2011. Diagnosis and treatment of plantar fasciitis. Review. American Family Physician. 84:676–682.
Gould D. 1998. Goal setting for peak performance. Toim. Williams J. Applied sport psychology: Personal growth to peak performance. Mountain View 158–169.
Gowitzke B & Milner M. 1981. Understanding the scientific bases of human movement. Williams & Wilkins.
Grand F & Rudnicki M. 2007. Skeletal muscle satellite cells and adult myogenesis. Current Opinion of Cell Biology 19:628–633.
Gray K, Pacey V, Gibbons P, Little D & Burns J. 2014. Interventions for congenital talipes equinovarus (clubfoot). Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 8:CD008602.
Greenstein B & Greenstein A. 2000. Color atlas of neuroscience, neuroanatomy and neurophysiology. Georg Thieme Verlag.
Greising S, Baltgalvis K, Lowe D & Warren G. 2009. Hormone therapy and skeletal muscle strength: A meta-analysis. Journal of Gerentology 64:1071–1081.
Guild D. 2012. Mechanical therapy for low back pain. Review. Primary Care; Clinics in Office Practice. 39:511–516.
Guyton A& Hall J. 2006. Textbook of medical physiology. W.B. Saunders Company.
Haines K, Denehy L, Skinner E, Warrillow S & Berney S. 2015. Psychosocial outcomes in informal caregivers of the critically ill: a systematic review. Critical Care Medicine. 43:1112–1120.
Hale H, Bae D & Waters P. 2010. Current concepts in the management of brachial plexus birth palsy. Review. Journal of Hand Surgery - American Volume. 35:322–331.
Handoll H, Ollivere B & Rollins K. 2012. Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 12:CD000434.
Hawson S. 2011. Physical therapy and rehabilitation of the foot and ankle in the athlete. Review. Clinics in Podiatric Medicine & Surgery. 28:189–201.
Helenius I, Remes V, Lamberg T, Schlenzka D & Poussa M. 2008. Long-term health related quality of life after surgery for idiopathic scoliosis and spondylolisthesis. J Bone Joint Surg Am. 90:1231–1239
Helenius I & Pajulo O. 2010. Lapsen selkäkipu. Suomen Lääkärilehti 65:3415–3419
Heliövaara M, Slätis P & Paavolainen P. 2008. Nivelrikon esiintyvyys ja kustannukset. Duodecim. 124:1869–1874.
Hervonen A. 1987. Tuki- ja liikuntaelimistön anatomia. Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo Oy.
Hervonen A & Nienstedt W. 1986. Lääketieteellinen ammattisanasto. Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo Oy.
Hilber K. 2008. Skeletal myocyte plasticity: basis for improved therapeutic potential. Current Opinion of Pharmacology 8:327–332.
Holviala J, Sallinen J, Kraemer W, Alen M & Häkkinen K. 2006. Effects of strength training on muscle strength characteristics, functional capabilities, and balance in middle-aged and older women. Journal of Strength and Conditioning Research 20:336–344.
Hrubes M & Nicola T. 2014. Rehabilitation of the patellofemoral joint. Review. Clinics in Sports Medicine. 33:553–566.
Huisstede B, Koes B, Gebremariam L, Keijsers E & Verhaar J. 2011. Current evidence for effectiveness of interventions to treat rotator cuff tears. Review. Manual Therapy. 16:217–230.
Hulmes D. 2002. Building collagen molecules, fibrils, and suprafibrillar structures. Journal of Structural Biology 137 (1-2): 2–10.
Hulmi H, Kraemer W, Nyman K, Walker S, Ahtiainen J & Häkkinen K. 2012. Molecular signaling in muscle is affected by the specificity of resistance exercise protocol. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports 22:240–248.
Hulmi J, Kovanen V, Selänne H, Kraemer W, Häkkinen K & Mero A. 2009. Acute and long-term effects of resistance exercise with or without protein ingestion on muscle hypertrophy and gene expression. Amino Acids 37:297–308.
Hurkmans E, Jones A, Li L & Vliet Vlieland T. 2011. Quality appraisal of clinical practice guidelines on the use of physiotherapy in rheumatoid arthritis: a systematic review. Rheumatology. 50:1879–1888.
Häkkinen A, Korniloff K, Aartolahti E, Tarnanen S, Nikander R & Heinonen A. 2014. Näyttöön perustuva tuki- ja liikuntaelinsairauksien kuntoutus. Kelan työpapereita 68/2014.
Häkkinen K, Kraemer W, Newton R & Alen M. 2001. Changes in electromyographic activity, muscle fibre and force production characteristics during heavy resistance/power strength training in middle-aged and older men and women. Acta Physiologica Scandinavica 171:51–62.
Häkkinen K & Häkkinen A. 1995. Neuromuscular adaptations during intensive strength training in middle-aged and elderly males and females. Electromyography and Clinical Neurophysiology 35:137–147.
Hänninen O, Koskelo R, Kankaanpää M & Airaksinen O. 2005. Ergonomia terveydenhuollossa. Recallmed.
Jain T & Sharma N. 2014. The effectiveness of physiotherapeutic interventions in treatment of frozen shoulder/adhesive capsulitis: a systematic review. Journal of Back & Musculoskeletal Rehabilitation. 27:247–73.
Jankovic J. 2015. Gait disorders. Review. Neurologic Clinics. 33:249–268.
Johnson L, Florence J & Abresch R. 2012. Physical therapy evaluation and management in neuromuscular diseases. Review. Physical Medicine & Rehabilitation Clinics of North America. 23:633–651.
Jones D, Round J & de Haan A. 2004. Skeletal muscle from molecules to movement. A textbook of muscle physiology for sport, exercise, physiotherapy and medicine. Churchill Livingstone.

Jordan R, Smith N, Chahal G, Casson C, Reed M & Sprowson A. 2014. Enhanced education and physiotherapy before knee replacement; is it worth it? A systematic review. Physiotherapy 100:305–312.
Jozsa L & Kannus P. 1997. Human tendons, anatomy, physiology and pathology. Human Kinetics
Julin M & Rissanen P. 2012. Eturistisidevamman kuntoutus leikkauksen jälkeen. Fysioterapia 59:4:10–14.
Kahle W, Leonhardt H & Platzer W. 1986. Color atlas and textbook of human anatomy, locomotor system. Georg Thieme Verlag.
Kahle W, Leonhardt H & Platzer W. 1986. Color atlas and textbook of human anatomy, nervous system and sensory organs. Georg Thieme Verlag.
Kaila-Kangas L. 2007. Musculoskeletal disorders and diseases in Finland. Results of the health 2000 survey. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B27/2007.
Kalichman L & Hernandez-Molina G. 2014. Midfoot and forefoot osteoarthritis. Review. Foot. 24:128–134.
Kallanranta T, Rissanen P & Vilkkumaa I (toim.) 2001. Kuntoutus. Kustannus Oy Duodecim.
Kallerud H & Gleeson N. 2013. Effects of stretching on performances involving stretch-shortening cycles. Review. Sports Medicine. 43:733–750.
Kalso E, Haanpää M & Vainio A (toim.) 2009. Kipu. Kustannus Oy Duodecim.
Karagulle M & Karagulle M. 2015. Effectiveness of balneotherapy and spa therapy for the treatment of chronic low back pain: a review on latest evidence. Clinical Rheumatology. 34:207–214.
Karhela A & Hervonen A. 1986. Lihastoiminnan tutkiminen. Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo Oy.
Kauranen K. (2014) Lihas – rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu. Liikuntatieteellinen seura ry.
Kauranen K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Liikuntatieteellinen seura ry.
Kauranen K, Kangas J & Leppilahti J. 2002. Recovering motor performance of the foot after achilles rupture repair – A randomised clinical study early functional treatment vs. early immobilisation af achilles tendon in tension. Foot & Ankle International 23: 600–605.
Kauranen K & Leppilahti J. 2001.Motor performance of the foot after achilles rupture repair. International Journal of Sports Medicine 22: 154–158.
Kauranen K & Nurkka N. 2010 Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Liikuntatieteellinen seura ry.
Kauranen K, Siira P & Vanharanta H. 1998. A 10-week strength training program: effect on the motor performance of an unimpaired upper extremity. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 79:925–930.
Kauranen K, Siira P & Vanharanta H. 2001. Delayed-onset muscle soreness and motor performance of the upper extremity. European Journal of Applied Physiology 84: 302–309.
Kauranen K, Siira P & Vanharanta H. 1999. Strength training for 1h in humans: effect on the motor performance of normal upper extremities. European Journal of Applied Physiology 79:383–390.
Kauranen K, Siira P & Vanharanta H. 1997. The effect of strapping on the motor performance of the ankle and wrist joints. Scandinavian Journal of Medicinen and Science in Sports 7:238–243.
Kauranen K, Vuotikka P & Hakala M. 2000. Motor performance of the hand in patients with rheumatoid arthritis. Annales of Rheumatological Diseases 59: 812–816.
Kayambu G, Boots R & Paratz J. 2013. Physical therapy for the critically ill in the ICU: a systematic review and meta-analysis. Critical Care Medicine. 41:1543–1554.
Kedem P & Scher D. 2015. Foot deformities in children with cerebral palsy. Review. Current Opinion in Pediatrics. 27:67–74.
Kenyon K & Kenyon J. 2009. The physiotherapist's pocketbook. Churchill Livingstone.
Ker R. 2002. The implications of the adaptable fatigue quality of tendons for their construction, repair and function. Comparative Biochemistry and Physiology - Part A: Molecular & Integrative Physiology 133 (4): 987–1000.
Kerr R. 2006. Imaging the activity of neurons and muscles. WormBook, ed. The C. elegans Research Community, WormBook, doi/10.1895/wormbook.1.113.1.
Keränen J & Myllykoski M. 2001. Suomi-Latina-Suomi sanakirja. WSOY.
Keskinen K, Häkkinen K & Kallinen M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellinen seura.
Key J. 2013. 'The core': understanding it, and retraining its dysfunction. Review. Journal of Bodywork & Movement Therapies. 17:541–559.
Kicman A. 2008. Pharmacology of anabolic steroids. British Journal of Pharmacology 154:502–521.
Kilner E. 2011. What evidence is there that a physiotherapy service in the emergency department improves health outcomes? A systematic review. Journal of Health Services & Research Policy. 16:51–58.
Kirtley C. 2006. Clinical gait analysis, theory and practice. Churchill Livingstone.
Klarich J & Brueckner I. 2014. Amputee rehabilitation and preprosthetic care. Review. Physical Medicine & Rehabilitation Clinics of North America. 25:75–91.
Koh J & Stewart C. 2014. Patellar instability. Review. Clinics in Sports Medicine. 33:461–476.
Kooiker L, Van De Port I, Weir A & Moen M. 2014. Effects of physical therapist-guided quadriceps-strengthening exercises for the treatment of patellofemoral pain syndrome: a systematic review. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 44:391
Koopman R & van Loon L. 2009. Aging, exercise, and muscle protein metabolism. Journal of Applied Physiology 106:2040–2048.
Koskinen S, Lundqvist A ja Ristiluoma N (toim.) 2012. Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa 2011. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, raportti 68/2012
Kouvonen A, Koskinen A, Varje P, De Vogli R Väänänen. 2014. A National Trends in Main Causes of Hospitalization: A Multi-Cohort Register Study of the Finnish Working-Age Population, 1976–2010. DOI: 10.1371/journal.pone.0112314
Kraemer W & Fleck S. 2007. Optimizing strength training. Human Kinetics.
Kraemer W & Ratamess N. 2004. Fundamentals of resistance training: Aggression and exercise prescription. Medicine and Science in Sports and Exercise 36:674–688.
Kraemer W & Ratamess N. 2003. Endocrine sponsors and adaptations to strength and power training. Kirjassa Strength and power in sport, toim. Komi P, 361–368.
Kreighbaum E & Barthels K. 1996. Biomechanics. A qualitative approach for studying human movement. Fourth edition. Allyn and Bacon.
Kroon F, van der Burg L, Buchbinder R, Osborne RH, Johnston R & Pitt V. 2014. Self-management education programmes for osteoarthritis. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 1:CD008963.
Kukkonen R, Hanhinen H, Ketola R, Luopajärvi T, Noronen L & Helminen P (toim.) 2001. Työfysioterapia. Yhteistyötä työ- ja toimintakyvyn hyväksi. 2. uudistettu painos. Työterveyslaitos.
Kumar S. 2004. Muscle strength. CRC Press.

Kumar V, Atherton P, Smith K & Rennie M. 2009. Human muscle protein synthesis and breakdown during and after exercise. Journal of Applied Physiology 106:2026–2039.
Latash M. 1998. Neurophysiological basis of movement. Human Kinetics.
Launay F. 2015. Sports-related overuse injuries in children. Review. Orthopaedics & traumatology, surgery & research. 101:S139–347.
Lederman Y. 2010. Neuromuscular rehabilitation in manual and physical therapies. Churchill Livingstone.
Leppilahti J, Lähde S, Forsman K, Kangas J, Kauranen K & Orava S. 2000. Relationship between calf muscle size and strength after achilles rupture repair. Foot & Ankle International 21(4): 330–335.
Lesinski M, Hortobagyi T, Muehlbauer T, Gollhofer A & Granacher U. 2015. Dose-response relationships of balance training in healthy young adults: a systematic review and meta-analysis. Sports Medicine. 45:557–576.
Liebenson C. (ed.) 1996. Rehabilitation of the spine. A practitioner's manual. Lippincott Williams & Wilkins.
Lieber R. 2010 Skeletal muscle structure, function, and plasticity. Wolters Kluver, Lippincott Williams & Wilkins.
Lima T, Dias J, Mazuquin B, da Silva C, Nogueira R, Marques A, Lavado E & Cardoso J. 2013. The effectiveness of aquatic physical therapy in the treatment of fibromyalgia: a systematic review with meta-analysis. Clinical Rehabilitation. 27:892–908.
Lin T, Cardenas L & Soslowsky L. 2004. Biomechanics of tendon injury and repair. Journal of Biomechanics 37 (6): 865–877.
Lindgren K-A. 2005, Tuki- ja liikuntaelinsairaudet. Kustannus Oy Duodecim.
Linnamo V, Pakarinen A, Komi P, Kraemer W & Häkkinen K. 2005. Acute hormonal responses to submaximal and maximal heavy resistance and explosive exercises in men and women. Journal of Strength and Conditioning Research 19:566–571.
Liu L, Huang Q, Liu Q, Ye G, Bo C, Chen M & Li P. 2015. Effectiveness of dry needling for myofascial trigger points associated with neck and shoulder pain: a systematic review and meta-analysis. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 96:944–955.
Loew L, Brosseau L, Tugwell P, Wells G, Welch V, Shea B, Poitras S, De Angelis G & Rahman P. 2014. Deep transverse friction massage for treating lateral elbow or lateral knee tendinitis. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 11:CD003528.
Looney C, Raynor B & Lowe R. 2013. Adhesive capsulitis of the hip: a review. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 21:749–755.
Loudon J, Reiman M & Sylvain J. 2014. The efficacy of manual joint mobilisation/manipulation in treatment of lateral ankle sprains: a systematic review. British Journal of Sports Medicine. 48:365–370.
Luomajoki H. 2010. Movement control impairment as a sub-group of non-specific low back pain. evaluation of movement control test battery as a practical tool in the diagnosis of movement control impairment and treatment of this dysfunction. Publications of the University of Eastern Finland. Dissertations in health sciences., no 24
Lundy-Ekman L. 1998. Neuroscience, fundamentals for rehabilitation. Elsevier Saunders.
Macedo L, Hum A, Kuleba L, Mo J, Truong L, Yeung M & Battie MC. 2013. Physical therapy interventions for degenerative lumbar spinal stenosis: a systematic review. Physical Therapy. 93:1646–1660.
Maetzler W, Nieuwhof F, Hasmann S & Bloem B. 2013. Emerging therapies for gait disability and balance impairment: promises and pitfalls. Review. Movement Disorders. 28:1576–1586.
Mason T. 2011. Therapeutic ultrasound an overview. Review. Ultrasonics Sonochemistry. 18:847–852.
Matikainen E, Aro T, Huunan-Seppälä A, Kivekäs Jukka, Kujala S & Tola S (toim.) 2004. Toimintakyky. Kustannus Oy Duodecim.
MacIntosh B, Gardiner P & McComas A. 2006. Skeletal muscle, form and function. Human Kinetics.
Magee D. 2014. Orthopedic physical assessment. Sixth edition. Elsevier
Maltais M, Desroches J & Dionne I. 2009. Changes in muscle mass and strength after menopause. Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions 9:186–197.
Maly M & Robbins S. 2014. Osteoarthritis year in review 2014: rehabilitation and outcomes. Osteoarthritis & Cartilage. 22:1958–1988.
Mani-Babu S, Morrissey D, Waugh C, Screen H & Barton C. 2015. The effectiveness of extracorporeal shock wave therapy in lower limb tendinopathy: a systematic review. American Journal of Sports Medicine. 43:752–761.
McArdle W, Katch F & Katch V. 2001. Exercise physiology, energy, nutrition and human performance. Lea & Febiger.
McCarthy J & Esser K. 2010. Anabolic and catabolic pathways regulating skeletal muscle mass. Current Opinion of Clinical Nutrition and Metabolic Care 13:230–235.
McCaskey M, Schuster-Amft C, Wirth B, Suica Z & de Bruin E. 2014. Effects of proprioceptive exercises on pain and function in chronic neck- and low back pain rehabilitation: a systematic literature review. BMC Musculoskeletal Disorders. 15:382.
McDonald S, Page M, Beringer K, Wasiak J & Sprowson A. 2014. Preoperative education for hip or knee replacement. Cochrane Database of Systematic Reviews. 5:CD003526.
McGrane N, Galvin R, Cusack T & Stokes E. 2015. Addition of motivational interventions to exercise and traditional physiotherapy: a review and meta-analysis. Physiotherapy 101:1–12.
Mehrholz J, Pohl M, Kugler J, Burridge J, Muckel S & Elsner B. 2015. Physical rehabilitation for critical illness myopathy and neuropathy. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 3:CD010942.
Mehta S & Roy J. 2011. Systematic review of home physiotherapy after hip fracture surgery. Review. Journal of Rehabilitation Medicine. 43:477–480.
Meng S & Yi L. 2010. Oxidative stress, molecular inflammation and sarcopenia. International Journal of Molecular Sciences 11:1509–1526.
Menge T, Boykin R, Bushnell B & Byram I. 2014. Acromioclavicular osteoarthritis: a common cause of shoulder pain. Review. Southern Medical Journal. 107:324–329.
Mero A, Nummela A, Keskinen K & Häkkinen K. 2007. Urheiluvalmennus. VK-kustannus Oy.
Meuffels D, Poldervaart M, Diercks R, Fievez A, Patt T, Hart C, Hammacher E, Meer F, Goedhart E, Lenssen A, Muller-Ploeger S, Pols M & Saris D. 2012. Guideline on anterior cruciate ligament injury. Review. Acta Orthopaedica. 83:379–386.
Michaleff Z & Ferreira M. 2012. Physiotherapy rehabilitation for whiplash associated disorder II: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. British Journal of Sports Medicine. 46:662–663.
Middleditch A & Oliver J. 2005. Functional anatomy of the spine. 2nd edition. Butterworth Heinemann. Edinburgh.
Mills P, Fung C, Travlos A & Krassioukov A. 2015. Nonpharmacologic management of orthostatic hypotension: a systematic review. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 96:366–375.

Monk A, Garfjeld Roberts P, Logishetty K, Price A, Kulkarni R, Rangan A & Rees J. 2015. Evidence in managing traumatic anterior shoulder instability: a scoping review. British Journal of Sports Medicine. 49:307–311.
Monticone M, Cedraschi C, Ambrosini E, Rocca B, Fiorentini R, Restelli M, Gianola S, Ferrante S, Zanoli G & Moja L. 2015. Cognitive-behavioural treatment for subacute and chronic neck pain. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 5:CD010664.
Moore K & Dalley A. 1999. Clinically oriented anatomy. Lippincott Williams & Wilkins.
Mooren F & Völker K. 2005 Molecular and cellular exercise physiology. Human Kinetics.
Morrow J (Jr), Jackson A, Disch J & Mood D. 1995. Measurement and evaluation in human performance. Human Kinetics.
Myers T. 2009. Anatomy trains - Myofascial meridians for manual and movement therapists. Elsevier Limited.
Mylläri J. 2008. Ihmiskehon anatomiaa. WSOY.
Nachemson A & Peterson L. 1995. Effectiveness of treatment with a brace in girls who have adolescent idiopathic scoliosis. a prospective, controlled study based on data from the brace study of the scoliosis research society. J Bone Joint Surg Am. 77(6):815–822
Nair K. 2005. Aging muscle. The American Journal of Clinical Nutrition 81:953–963.
Narici M, Reeves N, Morse C & Maganaris C. 2004. Muscular adaptations to resistance exercise in the elderly. Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interaction 4:161–164.
Netter F. 1996. Atlas of human anatomy. ICON Learning Systems.
Newton P, Faro F, Gollogly S, Betz R, Lenke L & Lowe T. 2005. Results of preoperative pulmonary function testing of adolescents with idiopathic scoliosis. A study of six hundred and thirty-one patients. J Bone Joint Surg Am. 87(9):1937–1946
Nienstedt W, Hänninen O, Arstila A & Björkqvist S-E. 2006. Ihmisen fysiologia ja anatomia. WSOY.
Nigg B, MacIntosh B & Mester J. 2000. Biomechanics and biology of movement. Human Kinetics.
Nordin M & Frankel V. 2012. Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System. Wolters Kluwer, Lippincott, Williams & Wilkins
Novak I. 2011. Effective home programme intervention for adults: a systematic review. Clinical Rehabilitation. 25:1066–1085.
O'Halloran P,; Blackstock F, Shields N, Holland A, Iles R, Kingsley M, Bernhardt J, Lannin N, Morris M & Taylor N. 2014. Motivational interviewing to increase physical activity in people with chronic health conditions: a systematic review and meta-analysis. Clinical Rehabilitation. 28:1159–1171.
Oosterhuis T, Costa L, Maher C, de Vet H, van Tulder M & Ostelo R. 2014. Rehabilitation after lumbar disc surgery. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 3:CD003007.
O'Riordan C, Clifford A, Van De Ven P & Nelson J.2014. Chronic neck pain and exercise interventions: frequency, intensity, time, and type principle. Review. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 95:770–783.
O'Sullivan S, Schmitz T & Fulk G. 2014. Physical rehabilitation.F.A. Davis Company.
Page M, Green S, Kramer S, Johnston R, McBain B & Buchbinder R. 2014. Electrotherapy modalities for adhesive capsulitis (frozen shoulder). Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 10:CD011324.
Page M, Green S, Kramer S, Johnston R, McBain B, Chau M & Buchbinder R. 2014. Manual therapy and exercise for adhesive capsulitis (frozen shoulder). Cochrane Database of Systematic Reviews. 8:CD011275.
Palastanga N, Field D & Soames R. 2004. Anatomy and human movement, structure and function. Butterworth Heinemann.
Parreira Pdo C, Costa Lda C, Hespanhol L Jr, Lopes A & Costa L. 2014. Current evidence does not support the use of Kinesio Taping in clinical practice: a systematic review. Journal of Physiotherapy. 60:31–39.
Parry S, Berney S, Granger C, Koopman R, El-Ansary D & Denehy L. 2013. Electrical muscle stimulation in the intensive care setting: a systematic review. Critical Care Medicine. 41:2406–2418.
Patel B & Hall J. 2013. Perioperative physiotherapy. Review. Current Opinion in Anaesthesiology. 26:152–156.
Paterno M, Prokop T & Schmitt L. 2014. Physical therapy management of patients with osteochondritis dissecans: a comprehensive review. Clinics in Sports Medicine. 33:353–374.
Patrick N, Emanski E & Knaub M. 2014. Acute and chronic low back pain. Review. Medical Clinics of North America. 98:777–789.
Pesonen N & Ponteva E. 1976. Lääketieteen sanakirja. WSOY.
Peter W, Nelissen R & Vlieland T. 2014. Guideline recommendations for post-acute postoperative physiotherapy in total hip and knee arthroplasty: are they used in daily clinical practice? Review. Musculoskeletal Care. 12:125–131.
Pharmaca Fennica® 2015. Lääketietokeskus
Pienimäki T, Kauranen K & Vanharanta H. 1997. Bilaterally decreased motor performance of arms in chronic unilateral tennis elbow syndrome. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 78:1092–1095.
Polven ja lonkan nivelrikon fysioterapia. 2013. Suomen Fysioterapeutit.
Pouwels S, Stokmans R, Willigendael E, Nienhuijs S, Rosman C, van Ramshorst B & Teijink J. 2014. Preoperative exercise therapy for elective major abdominal surgery: a systematic review. International Journal Of Surgery. 12:134–140.
Powell J. 2014. The approach to chronic pelvic pain in the adolescent. Review. Obstetrics & Gynecology Clinics of North America. 41:343–55.
Prochazka A, Gillard D & Bennett D. 1997. Positive force feedback control of muscles. Journal of Neurophysiology 77:3226–3236.
Raspanti M, Congiu T & Guizzardi S. 2002. Structural aspects of the extracellular matrix of the tendon: An atomic force and scanning electron microscopy study. Archives of Histology and Cytology 65 (1): 37–43.
Raymond M, Bramley-Tzerefos R, Jeffs K, Winter A & Holland A. 2013. Systematic review of high-intensity progressive resistance strength training of the lower limb compared with other intensities of strength training in older adults. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 94:1458–1472.
Remedios C. 2007. The regulation of muscle contraction: as in life, it keeps getting more complex. Biophysical Journal 93:4097-4098.
Renström P, Peterson L, Koistinen J, Read M, Mattson J, Keurulainen J & Airaksinen O. 1991. Urheiluvammat. Ennaltaehkäisy, hoito ja kuntoutus. Valmennuskolmio Oy.
Reurink G, Goudswaard G, Tol J, Verhaar J, Weir A & Moen M. 2012. Therapeutic interventions for acute hamstring injuries: a systematic review. British Journal of Sports Medicine. 46:103–109.
Riley G. 2004. The pathogenesis of tendinopathy. A molecular perspective. Rheumatology 43 (2): 131–142.
Roberts K, Brox W, Jevsevar D & Sevarino K. 2015. Management of hip fractures in the elderly. Review. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 23:131–137.
Roberts S & Falkenburg S. 1992. Biomechanics. Problem solving for functional activity. Elsevier Science Health Science div.
Robinson M & Hamilton B. 2014. Medical interventions in the management of hamstring muscle injury. Review. European Journal of Sport Science 14:743–751

Robinson C, Seah K, Chee Y, Hindle P & Murray I. 2012. Frozen shoulder. Review. Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume. 94:1–9.
Rokkanen P, Avikainen V, Tervo T, Hirvensalo E, Kallio P, Kankare J, Kiviranta I & Pätiälä H. 2003. Ortopedia. Kandidaattikustannus Oy.
Rose A & Richer E. 2009. Regulatory mechanisms of skeletal muscle protein turnover during exercise. Journal of Applied Physiology 106:1702–1711.
Rosenfeld M, Gunnarsson R, Borenstein P. 2000. Early intervention in whiplash-associated disorders: a comparison of two treatment protocols. Spine 25:1782–1787
Rosenfeld M, Seferiadis A, Carlsson J ym. 2003. Active intervention in patients with whiplash-associated disorders improves long-term prognosis: a randomized controlled clinical trial. Spine 28:2491–249
Rothwell J. 1994. Control of human voluntary movement. Chapman & Hall.
Rudavsky A & Cook J. 2014. Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper's knee). Review. Journal of Physiotherapy. 60:122–129.
Rundell S, Davenport T & Wagner T. 2009. Physical therapist management of acute and chronic low back pain using the World Health Organization's international classification of functioning, disability and health. Physical Therapy 89:82–90.
Sa M. 2014. Exercise therapy and multiple sclerosis: a systematic review. Journal of Neurology. 261:1651–1661.
Sabate S, Mazo V & Canet J. 2014. Predicting postoperative pulmonary complications: implications for outcomes and costs. Review. Current Opinion in Anaesthesiology. 27:201–209.
Saccone V & Puri P. 2010. Epigenetic regulation of skeletal myogenesis. Organogenesis 6:48–53.
Salama-Hanna J & Chen G. 2013. Patients with chronic pain. Review. Medical Clinics of North America. 97:1201–1215.
Sale D. 1988. Neural adaptations to resistance training. Medicine and Science in Sports and Exercise 20:135–245.
Sanchis-Alfonso V. 2014. Holistic approach to understanding anterior knee pain. Clinical implications. Review. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 22:2275–2285.
Sanders R & Annest S. 2014. Thoracic outlet and pectoralis minor syndromes. Review. Seminars in Vascular Surgery. 27:86–117.
Saresvaara M & Ojala B. 2000. Nivelten ja lihasten fysioterapia. Trigger-kivut ja toiminnallinen anatomia. Finnpublishers.
Sauret J, Marinides G & Wang G. 2002. Rhabdomyolysis. American Family Physican 65:907–912.
Sayegh E & Strauch R. 2014. Treatment of olecranon bursitis: a systematic review. Archives of Orthopaedic & Trauma Surgery. 134:1517–1536.
Scharner J & Zammit P. 2011. The muscle satellite cell at 50: the formative years. Skeletal Muscle 2011 1:28.
Schmidt R. 1991. Motor control and learning. A behavioral emphasis. Human Kinetics.
Schmidt R & Lee T. 1999. Motor control and learning. A behavioral emphasis. Human Kinetics.
Schmidt R. & Wrisberg C. 2000. Motor learning and performance. A problem-based learning approach. Human Kinetics.
Schnabel M, Ferrari R, Vassiliou T ym. 2004. Randomised, controlled outcome study of active mobilisation compared with collar therapy for whiplash injury. Emerg Med J 21:306–310
Schwenk M, Jordan E, Honarvararaghi B, Mohler J, Armstrong D & Najafi B. 2013. Effectiveness of foot and ankle exercise programs on reducing the risk of falling in older adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Journal of the American Podiatric Medical Association. 103:534–547.
Scicchitano B, Rizzuto M & Musaro A. 2009. Counteracting muscle wasting in aging and neuromuscular diseases: the critical role of IGF-I. Aging 1:451–457.
Scott L, Munteanu S & Menz H. 2015. Effectiveness of orthotic devices in the treatment of Achilles tendinopathy: a systematic review. Sports Medicine. 45:95–110.
Shakil H, Iqbal Z & Al-Ghadir A. 2014. Scoliosis: review of types of curves, etiological theories and conservative treatment. Review. Journal of Back & Musculoskeletal Rehabilitation. 27:111–115.
Sharma P. 2006. Biology of tendon injury: healing, modeling and remodeling. Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions 6 (2): 181–190.
Sharma P & Maffulli N. 2005. Tendon injury and tendinopathy: Healing and repair. Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume 87A (1): 187–202.
Shumway-Cook A & Woollacott M. 2007. Motor control. Translating research into clinical practice. Lippincott Williams & Wilkins.
Sillanpää E, Häkkinen K, Holviala j & Häkkinen A. 2012. Combined strength and endurance training improves health-related quality of life in healthy middle-aged and older adults. International Journal of Sports Medicine 33:981–986.
Silva A & Cruz A. 2013. Standing balance in patients with whiplash-associated neck pain and idiopathic neck pain when compared with asymptomatic participants: A systematic review. Physiotherapy Theory & Practice. 29:1–18.
Smith T, Bacon H, Jerman E, Easton V, Armon K, Poland F & Macgregor A. 2014. Physiotherapy and occupational therapy interventions for people with benign joint hypermobility syndrome: a systematic review of clinical trials. Disability & Rehabilitation. 36:797–803.
Smith T, Donell S, Song F & Hing C. 2015. Surgical versus non-surgical interventions for treating patellar dislocation. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2:CD008106.
Smith B, Littlewood C & May S. 2014. An update of stabilisation exercises for low back pain: a systematic review with meta-analysis. BMC Musculoskeletal Disorders. 15:416.
Soechting J & Flanders M. 2008. Sensorimotor control of contact force. Current Opinion in Neurobiology 18:565–572.
Soinila S, Kaste M, Launes J & Somer H. 2001. Neurologia. Kustannus Oy Duodecim.
Spoto M & Dixon G. 2015. An integrated approach to the examination and treatment of a patient with chronic low back pain. Review. Physiotherapy Theory & Practice. 31:67–75.
Stecco L. 2004. Fascial manipulation for musculoskeletal pain. Piccin Nuova Liberia.
Sterling M. 2014. Physiotherapy management of whiplash-associated disorders (WAD). Review. Journal of Physiotherapy. 60:5–12.
Stewart M, Maher C, Refshauge K ym. 2007 Randomized controlled trial of exercise for chronic whiplash-associated disorders. Pain 128:59–68
Stiller K. 2013. Physiotherapy in intensive care: an updated systematic review. Chest. 144:825–847.
Stone M, Stone M & Sands W. 2007 Principles and practice of resistance training. Human kinetics.
Suuret nivelet. Facultas toimintakyvyn arviointisuositus. 2008
Talusan P, Toy J, Perez J, Milewski M & Reach J Jr. 2014. Anterior ankle impingement: diagnosis and treatment. Review. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 22:333–339.
Tecklin J. 2015. Pediatric physical therapy. Wolters Kluwer.
Tedesco F, Dellavalle A, Diaz-Manera J, Messina G & Cossu G. 2010. Repairing skeletal muscle: regenerative potential of skeletal muscle stem cells. The Journal of Clinical Investication 120:11–19.

Terada M, Pietrosimone B & Gribble P. 2013. Therapeutic interventions for increasing ankle dorsiflexion after ankle sprain: a systematic review. Journal of Athletic Training. 48:696–709.
Tiidus P. 2008 Skeletal muscle damage and repair. Human Kinetics.
Tortora G & Grabowski S. 1996. Principles of anatomy and physiology. Harper Collins College Publishers.
Tosti R, Jennings J & Sewards J. 2013. Lateral epicondylitis of the elbow. Review. American Journal of Medicine. 126:357.e1–6.
Toullec E. 2015. Adult flatfoot. Review. Orthopaedics & traumatology, surgery & research. 101:S11–17.
Toumi H & Best T. 2003. The inflammatory response: fried or enemy for muscle injury. British Journal of Sports Medicine 37:284–286.
Tran D, Duong S & Finlayson R. 2010. Lumbar spinal stenosis: a brief review of the nonsurgical management. Canadian Journal of Anaesthesia. 57:694–703.
Valat J, Genevay S, Marty M, Rozenberg S & Koes B. 2010. Sciatica. Review. Best Practice & Research in Clinical Rheumatology. 24:241–252.
Van Benten E, Pool J, Mens J & Pool-Goudzwaard A. 2014. Recommendations for physical therapists on the treatment of lumbopelvic pain during pregnancy: a systematic review. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 44:464–473.
Van den Bekerom M, Van der Windt D, Ter Riet G, Van der Heijden G & Bouter L. 2011. Therapeutic ultrasound for acute ankle sprains. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. (6)CD001250.
Van der Linden B. 1998. Mechanical modelling of skeletal muscle functioning. University of Twente. Thesis.
Van Dongen R, Cohen S, Van Kleef M, Mekhail N & Huygen F. 2011. Traumatic plexus lesion. Review. Pain Practice. 11:414–420.
Van Grinsven S, Van Cingel R, Holla C & Van Loon C. 2010. Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. Review. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 18:1128–144.
Van Ochten J, Van Middelkoop M, Meuffels D & Bierma-Zeinstra S. 2014. Chronic complaints after ankle sprains: a systematic review on effectiveness of treatments. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 44:862–881.
Verhagen A, Bierma-Zeinstra S, Boers M, Cardoso J, Lambeck J, de Bie R & de Vet H. 2015. Balneotherapy (or spa therapy) for rheumatoid arthritis. Cochrane Database of Systematic Reviews. 4:CD000518.
Vuori I, Taimela S & Kujala U (toim.) 2005. Liikuntalääketiede. Kustannus Oy Duodecim.
Wackerhage H & Rennie M. 2006. How Nutrition and exercise maintain the human musculoskeletal mass. Journal of Anatomy 208:451–458.
Walker B. 2012. The anatomy of sport injuries. Lotus Publishing.
Wang J. 2006. Mechanobiology of tendon. Journal of Biomechanics 39 (9): 1563–1582.
Wegner I, Widyahening I, van Tulder M, Blomberg S, de Vet H, Bronfort G, Bouter L & van der Heijden G. 2013. Traction for low-back pain with or without sciatica. Cochrane Database of Systematic Reviews. 8:CD003010.
Wehling M. 2014. Non-steroidal anti-inflammatory drug use in chronic pain conditions with special emphasis on the elderly and patients with relevant comorbidities: management and mitigation of risks and adverse effects. Review. European Journal of Clinical Pharmacology. 70:1159–1172.
Weinert D. 2009. Nutrition and muscle protein synthesis: a descriptive reviw. Journal of Canadian Chiropratic Association 53:186–193.
Weinfeld S. 2014 Achilles tendon disorders. Review. Medical Clinics of North America. 98:331–338.
Weinstein S, Dolan L, Wright J & Dobbs M.2013. Effects of bracing in adolescents with idiopathic scoliosis. N Engl J Med. 369(16):1512–1521.
Werner S. 2014. Anterior knee pain: an update of physical therapy. Review. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 22:2286–2294.
Wellington J. 2014. Noninvasive and alternative management of chronic low back pain (efficacy and outcomes). Review. Neuromodulation. 17 Suppl 2:24–30.
Whyte G. 2006. The physiology of training. Churchill Livingstone.
Williams G, Higgins M & Lewek M. 2002 Aging skeletal muscle: Physiologic changes and the effects of training. Physical Therapy 82:62–63.
Wilmore J & Costill D. 1994. Physiology of sport and exercise. Human Kinetics.
Windhorst U. 2003. Exercise and its troubles. Canadian Journal of Neurological Sciences 30:87–88.
Wong L. 2005. Imaging of muscle injuries. Journal of Hong Kong Collage of radiologists 8:191–201.
Yim E, Kirsner R, Gailey R, Mandel D, Chen S & Tomic-Canic M.2015. Effect of physical therapy on wound healing and quality of life in patients with venous leg ulcers: a systematic review. JAMA Dermatology. 151:320–327.
Ylinen J. 2010. Venytystekniikat. Lihas-jännesysteemi. Medirehab kirjakustannus.
Ylinen J, Cash M & Hämäläinen H. 1995. Urheiluhieronta. Medirehab kirjakustannus
Ye L, Kalichman L, Spittle A, Dobson F & Bennell K. 2011. Effects of rehabilitative interventions on pain, function and physical impairments in people with hand osteoarthritis: a systematic review. Arthritis Research & Therapy. 13:R28.
Yim E & Corrado G. 2012. Ultrasound in sports medicine: relevance of emerging techniques to clinical care of athletes. Review. Sports Medicine. 42:665–680.
Yu S, Umapathysivam K & Visvanathan R. 2014. Sarcopenia in older people. Review. International Journal of Evidence-Based Healthcare. 12:227–243.
Zafar H, Alghadir A, Anwer S & Al-Eisa E. 2015. Therapeutic effects of whole-body vibration training in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 96:1525–1532.
Zhou J & Wang D. 2014. An update on botulinum toxin A injections of trigger points for myofascial pain. Review. Current Pain & Headache Reports. 18:386.
Zijlstra A, Mancini M, Chiari L & Zijlstra W. 2010. Biofeedback for training balance and mobility tasks in older populations: a systematic review. Journal of Neuroengineering & Rehabilitation. 7:58.

3. luku

Ada L, Dorsch S & Canning G 2006. Strengthening interventions increase strength and improve activity after stroke: a systematic review. Australian Journal of Physiotherapy 52:241–248
Aagaard P. 2004. Making muscles “stronger”: Exercise, nutrition, drugs. Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions 4:165–174.
Abernethy B, Hanrahan S, Kippers V, MacKinnon L & Pandy M. 2005. The biophysical foundations of human movement. Human Kinetics.
Aikio A & Vornanen R (toim.) 1985. Uusi sivistyssanakirja. Kustannusosakeyhtiö Otava.

Akyuz G & Kenis O. 2014. Physical therapy modalities and rehabilitation techniques in the management of neuropathic pain. Review. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 93:253–259.
Alaranta H, Pohjolainen T, Salminen J & Viikari-Juntura E. (toim.) 2003. Fysiatria. Kustannus Oy Duodecim.
Alexander G, Crutcher M & DeLong M. 1990. Basal ganglia-thalamocortical circuits: Parallel substrates for motor, oculomotor, "prefrontal" and "limbic" functions. Progressive Brain Research 85:119–146.
Amatya B, Khan F, La Mantia L, Demetrios M & Wade D. 2013. Non pharmacological interventions for spasticity in multiple sclerosis. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2:CD009974.
Angelini C & Tasca E. 2012. Fatigue in muscular dystrophies. Review. Neuromuscular Disorders. 3:S214–20.
Archibald N, Miller N & Rochester L.2013. Neurorehabilitation in Parkinson disease. Review. Handbook of Clinical Neurology. 110:435–442.
Armstrong T. 1970. Feedback and perceptual motor skill learning: a review of information feedback and manual guidance training techniques. (Tech. Rep. No. 25) Ann Arbor: University of Michigan, Dept. of Psychology.
Arokoski J, Alaranta H, Salminen J, Pohjolainen T & Viikari-Juntura E (toim.) 2009. Fysiatria. Kustannus Oy Duodecim.
Atherton P & Rennie M. 2006. Protein synthesis a low priority for exercising muscle. Journal of physiology 573:288–289.
Baechle T & Earle R. 2008. Essentials of strength training and conditioning. Human Kinetics.
Bandy W & Sanders B. 2001. Therapeutic exercise. Techniques for intervention. Lippincott Williams & Wilkins.
Barclay-Goddard R, Stevenson T, Poluha W & Thalman L. 2011. Mental practice for treating upper extremity deficits in individuals with hemiparesis after stroke. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. (5)CD005950.
Barker A, Bird M & Talevski J. 2015. Effect of pilates exercise for improving balance in older adults: a systematic review with meta-analysis. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 96:715–723.
Barker A, Talevski J, Morello R, Brand C, Rahmann A, Urquhart D. 2014. Effectiveness of aquatic exercise for musculoskeletal conditions: a meta-analysis. Review. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 95:1776–1786.
Baumann P, Vanharanta H, Kauranen K & Myllylä V. 1995. Myotonia Congenita: quantitation of different aspects of motor performance. European Neurology 35:206–211.
Bear M, Connors B & Paradiso M. 2007. Neuroscience. Exploring the brain. Wolters Kluver, Lippincott Williams & Wilkins.
Bernards A, Berghmans B, Slieker-Ten Hove M, Staal J, de Bie RA & Hendriks E. 2014. Dutch guidelines for physiotherapy in patients with stress urinary incontinence: an update. International Urogynecology Journal. 25:171–179.
Birklein F, O'Neill D & Schlereth T. 2015. Complex regional pain syndrome: An optimistic perspective. Review. Neurology. 84:89–96.
Bobath B. 1991. Abnormal postural reflex activity caused by brain lesions. Butterworth-Heinemann Ltd.
Bohannon R. 2007. Muscle strength and muscle training after stroke. Journal of Rehabilitation Medicine 39:14–20.
Braddom R, Buschbacher R, Dumitru D, Johnson E, Matthews D & Sinaki M. 2000. Physical medicine and rehabilitation. W.B. Saunders company.
Burke D, Knowles L, Andrews C & Ashby P. 1972. Spasticity, decerebrate rigidity and the clasp-knife phenomenon: an experimental study in the cat. Brain 95:31–48.
Cameron M. 2013. Physical agents in rehabilitation. From research to practice. Elsevier Saunders.
Cano-de-la-Cuerda R, Perez-de-Heredia M, Miangolarra-Page J, Munoz-Hellin E & Fernandez-de-Las-Penas C. 2010. Is there muscular weakness in Parkinson's disease? Review. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 89:70–76.
Carl L, Gallo J & Johnson P. (2014). Practical pharmacology in rehabilitation. Human Kinetics
Carr J & Shepherd R. 1987. A motor relearning programme for stroke. Butterworth-Heinemann Physiotherapy
Carson R. 2006. Changes in muscle coordination with training. Journal of Applied Physiology 101:1506–1513.
Carroll T, Herbert R, Munn J, Lee M & Gandevia S. 2006. Contralateral effects of unilateral strength training: evidence and possible mechanisms. Journal of Applied Physiology 101:1514–1522.
Carter R, Aldridge S, Page M & Parker S. 2009. Brains. Dorling Kindersley.
Charters E, Gillett L & Simpson G. 2015. Efficacy of electronic portable assistive devices for people with acquired brain injury: a systematic review. Neuropsychological Rehabilitation. 25:82–121.
Cesh D & Martin S. 2002. Functional movement development across the life span. Elsevier Saunders.
Chapman A. 2008. Biomechanical analysis of fundamental human movements. Human Kinetics.
Chen Y, Pope S, Tyler D & Warren G. 2014. Effectiveness of constraint-induced movement therapy on upper-extremity function in children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Clinical Rehabilitation. 28:939–953.
Cleland C & Rymer W. 1990. Neural mechanisms underlying the clasp-knife reflex in the cat. Characteristics of the reflex. Neurophysiology. 64:1303–1318.
Clow A & Edmunds S. (eds.) 2014. Physical activity and mental health. Human Kinetics.
Cruickshank T, Reyes A & Ziman M. 2015. A systematic review and meta-analysis of strength training in individuals with multiple sclerosis or Parkinson disease. Medicine. 94:e411.
Daglas U, Stenager E & Ingemann-Hansen T. 2008. Multiple sclerosis and physical exercise: recommendations for the application of resistance-, endurance- and combined training (review). Multiple sclerosis 14:35–53
Dalgas U, Stenager E, Sloth M & Stenager E. 2015. Exercise on depressive symptoms in multiple sclerosis based on a meta-analysis and critical review of the literature. European Journal of Neurology. 22:443–e34.
Damiano D, Dodd K & Taylor N. 2002. Should we be testing and training muscle strength in cerebral palsy. Developmental medicine and child neurology. 44:68–72
Degens H. 2007. Age related skeletal muscle dysfunction: causes and mechanisms. Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions 7:246–252.
Dennett A & Taylor N. 2015. Machines that go "ping" may improve balance but may not improve mobility or reduce risk of falls: a systematic review. Journal of Rehabilitation Medicine. 47:18–30.
De Pauw J, Van der Velden K, Meirte J, Van Daele U, Truijen S, Cras P, Mercelis R & De Hertogh W. 2014. The effectiveness of physiotherapy for cervical dystonia: a systematic literature review. Journal of Neurology. 261:1857–1865.
Dodd K, Yaylor N & Daniano D. 2002. A systematic review of the effectiveness of strength-training programs for people with cerebral palsy. Archives of physical therapy and rehabilitation 83:1157–1164

Duchateau J & Enoka R. 2008. Neural control of shortening and lengthening contractions: influence of task constraints. Journal of Physiology 586:5853–5864.
Duchateau J, Semmler J & Enoka R. 2006. Training adaptations in the behavior of human motor units. Journal of Applied Physiology 101:1766–1775.
Dum R & Strick P. 1996. The corticospinal system: A structural framework for the central control of movement. Kirjassa Rowell LB & Shepherd JT. Handbook of physiology. Oxford University Press 217–254.
Duncan G, Yarnall A, Marrinan S & Burn D. 2013. New horizons in the pathogenesis, assessment and management of movement disorders. Review. Age & Ageing. 42:2–10.
Dunning K, O'Dell M, Kluding P & McBride K. 2015. Peroneal Stimulation for Foot Drop After Stroke: A Systematic Review. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 94:649–664.
Dupont-Versteegden E. 2006. Apoptosis in skeletal muscle and its relevance to atrophy. World Journal of Gastroenterology 12:7463–7466.
Ebashi S. 1991. Excitation-contraction coupling and mechanism of muscle contraction. Annual Reviews of Physiology 53:1–16.
Edwards S (ed.) 2005. Neurological physiotherapy. Churchill Livingstone.
Enoka R. 1994. Neuromechanical basis of kinesiology. 2nd Edition. Human Kinetics.
Enoka R. 2002. Neuromechanics of human movement. Human Kinetics.
Enoka R & Duchateau J. 2008. Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function. Journal of Physiology 586:11–23.
Everett T & Kell C. 2010. Human movement. An introductory text. Churchill Livingstone.
Falvo M, Schilling B & Earhart G. 2008. Parkinson's disease and resistive exercise: rationale, review and recommendations (review). Movement disorders 23:1–11
Farrell P, Joyner M & Caiozzo V. 2012. ACSM's advanced exercise physiology. Wolters Kluwer / Lippincott, Williams & Wilkins.
Fasano A, Aquino C, Krauss J, Honey C & Bloem B. 2015. Axial disability and deep brain stimulation in patients with Parkinson disease. Review. Nature Reviews Neurology. 11:98–110.
Ferrarello F, Baccini M, Rinaldi L, Cavallini M, Mossello E, Masotti G, Marchionni N & Di Bari M. 2011. Efficacy of physiotherapy interventions late after stroke: a meta-analysis. Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry. 82:136–143
Field J. 2013. Complex regional pain syndrome: a review. Journal of Hand Surgery: European Volume. 38:616–626.
Fogelholm M & Vuori I. 2005. Terveysliikunta. Kustannus Oy Duodecim.
Francica J, Bigongiari A, Mochizuki L, Miranda M & Rodrigues B.2014. Aerobic program in persons with stroke: a systematic review. Acta Medica Portuguesa. 27:108–115.
Gardiner P. 2011. Advanced neuromuscular exercise physiology. Human Kinetics.
Gardiner P, Dai Y & Heckman C. 2006. Effects of exercise training on α-motoneurons. Journal of Applied Physiology 101:1228–1236.
Garrison K, Winstein C & Aziz-Zadeh L. 2010. The mirror neuron system: a neural substrate for methods in stroke rehabilitation. Review. Neurorehabilitation & Neural Repair. 24:404–412.
Georgopoulos A, Caminiti R, Kalaska J & Masey J. 1982. Spatial coding of movement direction by motor cortical populations. Journal of Neuroscience 2:1527–1537.
Giebel G, Edelmann M, Hüser R. 1997. Sprain of the cervical spine: early functional vs. immobilization treatment. Zentralbl Chir 122:517–521
Gierthmuhlen J, Binder A & Baron R. Mechanism-based treatment in complex regional pain syndromes. Review. Nature Reviews Neurology. 10:518–528.
Gomara-Toldra N, Sliwinski M & Dijkers M. 2014. Physical therapy after spinal cord injury: a systematic review of treatments focused on participation. Journal of Spinal Cord Medicine. 37:371–379.
Gould D. 1998. Goal setting for peak performance. Toim. Williams J. Applied sport psychology: Personal growth to peak performance. Mountain View 158–169.
Gowitzke B & Milner M. 1981. Understanding the scientific bases of human movement. Williams & Wilkins.
Greenstein B & Greenstein A. 2000. Color atlas of neuroscience, neuroanatomy and neurophysiology. Georg Thieme Verlag.
Guyton A& Hall J. 2006. Textbook of medical physiology. W.B. Saunders Company.
Heisters D. 2011. Parkinson's: symptoms, treatments and research. Review. British Journal of Nursing. 20:548–554
Hervonen A & Nienstedt W. 1986. Lääketieteellinen ammattisanasto. Lääketieteellinen oppimateriaali-kustantamo Oy.
Hollands K, Pelton T, Tyson S, Hollands M & van Vliet P. 2012. Interventions for coordination of walking following stroke: systematic review. Gait & Posture. 35:349–359.
Holviala J, Sallinen J, Kraemer W, Alen M & Häkkinen K. 2006. Effects of strength training on muscle strength characteristics, functional capabilities, and balance in middle-aged and older women. Journal of Strength and Conditioning Research 20:336–344.
Hough J, Boyd R & Keating J. 2010. Systematic review of interventions for low bone mineral density in children with cerebral palsy. Pediatrics. 125:e670–678.
Howlett O, Lannin N, Ada L & McKinstry C. 2015. Functional electrical stimulation improves activity after stroke: a systematic review with meta-analysis. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 96:934–943.
Häkkinen K, Kraemer W, Newton R & Alen M. 2001. Changes in electromyographic activity, muscle fibre and force production characteristics during heavy resistance/power strength training in middle-aged and older men and women. Acta Physiologica Scandinavica 171:51–62.
Jankovic J. 2011. Diagnosis and treatment of psychogenic parkinsonism. Review. Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry. 82:1300–1303.
Jankovic J. 2015. Gait disorders. Review. Neurologic Clinics. 33:249–268.
Johnson L, Florence J & Abresch R. 2012. Physical therapy evaluation and management in neuromuscular diseases. Review. Physical Medicine & Rehabilitation Clinics of North America. 23:633–651.
Kahle W, Leonhardt H & Platzer W. 1986. Color atlas and textbook of human anatomy, locomotor system. Georg Thieme Verlag.
Kahle W, Leonhardt H & Platzer W. 1986. Color atlas and textbook of human anatomy, nervous system and sensory organs. Georg Thieme Verlag.
Kallanranta T, Rissanen P & Vilkkumaa I (toim.) 2001. Kuntoutus. Kustannus Oy Duodecim.
Kallerud H & Gleeson N. 2013. Effects of stretching on performances involving stretch-shortening cycles. Review. Sports Medicine. 43:733–750.
Kalso E, Haanpää M & Vainio A (toim.) 2009. Kipu. . Kustannus Oy Duodecim
Karhela A & Hervonen A. 1986. Lihastoiminnan tutkiminen. Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo Oy.

Kauranen K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Liikuntatieteellinen seura ry.
Kauranen K & Nurkka N. 2010 Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Liikuntatieteellinen seura ry.
Kauranen K & Vanharanta H. 1996. Influences of aging, gender and handedness on motor performance of upper and lower extremities. Perceptual and Motor Skills 82:515–525.
Kauranen K & Vanharanta H. 2001. Relationship between extremities in motor performance. Perceptual and Motor Skills 92: 11–18.
Kedem P & Scher D. 2015. Foot deformities in children with cerebral palsy. Review. Current Opinion in Pediatrics. 27:67–74.
Kejonen P & Kauranen K. 2002. Reliability and validity of standing balance measurements with a motion analysis system. Physiotherapy 88: 25–32.
Kejonen P, Kauranen K, Ahasan R & Vanharanta H. 2002. Motion analysis measurements of body movements during standing. Association with age and gender. International Journal of Rehabilitation and Reseach.
Kejonen P, Kauranen K & Vanharanta H. 2004. Velocities and accelerations of the boby parts during standing. Association with visual information. Journal of Sport Rehabilitation 13:31–43.
Kejonen P, Kauranen K & Vanharanta H. 2003. Relationship between anthropometric factors and body balancing movements in postural balance. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 84:17–23.
Kejonen P, Kauranen K & Vanharanta H. 1998. Body movements in postural balance with motion analysis. European Journal of Physical Medicinen and Rehabilitation 8(2):39–43.
Kent R. 2013. Cerebral palsy. Review. Handbook of Clinical Neurology. 110:443–459.
Kenyon K & Kenyon J. 2009. The physiotherapist's pocketbook. Churchill Livingstone.
Kernodle M & Carlton L. 1992. Information feedback and the learning of multiple-degree-of-freedom activities. Journal of Motor Behavior 24:187–196.
Keränen J & Myllykoski M. 2001. Suomi-Latina-Suomi sanakirja. WSOY.
Kirtley C. 2006. Clinical gait analysis, theory and practice. Churchill Livingstone.
Kolb B & Whishaw I. 2003. Fundamentals of human neuropsychology. Worth Publishers.
Kraemer W & Fleck S. 2007. Optimizing strength training. Human Kinetics.
Kraemer W & Ratamess N. 2004. Fundamentals of resistance training: Aggression and exercise prescription. Medicine and Science in Sports and Exercise 36:674–688.
Kreighbaum E, Barthels K. 1996. Biomechanics. A qualitative approach for studying human movement. Fourth edition. Allyn and Bacon.
Kukkonen S & Piirainen A. 1990. Ihmisen perusliikkuminen ja sen edistäminen. Kirjayhtymä Oy.
Kumar S. 2004. Muscle strength. CRC Press.
Latash M. 1998. Neurophysiological basis of movement. Human Kinetics.
Lederman Y. 2010. Neuromuscular rehabilitation in manual and physical therapies. Churchill Livingstone.
Lesinski M, Hortobagyi T, Muehlbauer T, Gollhofer A & Granacher U. 2015. Dose-response relationships of balance training in healthy young adults: a systematic review and meta-analysis. Sports Medicine. 45:557–576.
Lundy-Ekman L. 1998. Neuroscience, fundamentals for rehabilitation. Elsevier Saunders.
Maetzler W, Nieuwhof F, Hasmann S & Bloem B. 2013. Emerging therapies for gait disability and balance impairment: promises and pitfalls. Review. Movement Disorders. 28:1576–1586.
Matikainen E, Aro T, Huunan-Seppälä A, Kivekäs Jukka, Kujala S & Tola S (toim.) 2004. Toimintakyky. Kustannus Oy Duodecim.
Magee D. 2014. Orthopedic physical asseeement. Sixth edition. Elsevier
Martinez de Albornoz P, Delgado P, Forriol F & Maffulli N. 2011. Non-surgical therapies for peripheral nerve injury. Review. British Medical Bulletin. 100:73–100.
Martin-Valero R, Zamora-Pascual N & Armenta-Peinado J. 2014. Training of respiratory muscles in patients with multiple sclerosis: a systematic review. Respiratory Care. 59:1764–1772.
McArdle W, Katch F & Katch V. 2001. Exercise physiology, energy, nutrition and human performance. Lea & Febiger.
Mehrholz J, Kugler J & Pohl M. 2011. Water-based exercises for improving activities of daily living after stroke. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. (1)CD008186.
Mehrholz J, Pohl M & Elsner B. 2014. Treadmill training and body weight support for walking after stroke. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 1:CD002840.
Mehrholz J, Pohl M, Kugler J, Burridge J, Muckel S & Elsner B. 2015. Physical rehabilitation for critical illness myopathy and neuropathy. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 3:CD010942.
Moore K & Dalley A. 1999. Clinically oriented anatomy. Lippincott Williams & Wilkins.
Mooren F & Völker K. 2005 Molecular and cellular exercise physiology. Human Kinetics.
Morawietz C & Moffat F. 2013. Effects of locomotor training after incomplete spinal cord injury: a systematic review. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 94:2297–2308.
Morrow J (Jr), Jackson A, Disch J & Mood D. 1995. Measurement and evaluation in human performance. Human Kinetics.
Murphy K. 2010. The adult with cerebral palsy. Review. Orthopedic Clinics of North America. 41:595–605.
Mylläri J.2008. Ihmiskehon anatomiaa. WSOY.
Netter F. 1996. Atlas of human anatomy. ICON Learning Systems.
Nienstedt W, Hänninen O, Arstila A & Björkqvist S-E. 2006. Ihmisen fysiologia ja anatomia. WSOY.
Nigg B, MacIntosh B & Mester J. 2000. Biomechanics and biology of movement. Human Kinetics.
Nonnekes J, Snijders A, Nutt J, Deuschl G, Giladi N & Bloem B. 2015. Freezing of gait: a practical approach to management. Review. Lancet Neurology. 14:768–778.
O'Connor R & Kini M. 2011. Non-pharmacological and non-surgical interventions for tremor: a systematic review. Parkinsonism & Related Disorders. 17:509–515.
O'Halloran P,; Blackstock F, Shields N, Holland A, Iles R, Kingsley M, Bernhardt J, Lannin N, Morris M & Taylor N. 2014. Motivational interviewing to increase physical activity in people with chronic health conditions: a systematic review and meta-analysis. Clinical Rehabilitation. 28:1159–1171.
O'Sullivan S, Schmitz T & Fulk G. 2014. Physical rehabilitation.F.A. Davis Company.
Outermans J, van de Port I, Wittink H, de Groot J & Kwakkel G. 2015. How strongly is aerobic capacity correlated with walking speed and distance after stroke? Systematic review and meta-analysis. Physical Therapy. 95:835–853.
Palastanga N, Field D & Soames R. 2004. Anatomy and human movement, structure and function. Butterworth Heinemann.
Palo J, Jokelainen M, Kaste M, Teräväinen H & Waltimo O. 1988. Neurologia. WSOY.

Parry S, Berney S, Granger C, Koopman R, El-Ansary D & Denehy L. 2013. Electrical muscle stimulation in the intensive care setting: a systematic review. Critical Care Medicine. 41:2406–2418.
Pelton T, van Vliet P & Hollands K. Interventions for improving coordination of reach to grasp following stroke: a systematic review. International Journal of Evidence-Based Healthcare. 10:89–102.
Pesonen N & Ponteva E. 1976. Lääketieteen sanakirja. WSOY.
Pollock A, Baer G, Campbell P, Choo P, Forster A, Morris J, Pomeroy V & Langhorne P. 2014. Physical rehabilitation approaches for the recovery of function and mobility following stroke. Cochrane Database of Systematic Reviews. 4:CD001920.
Prochazka A, Gillard D & Bennett D. 1997. Positive force feedback control of muscles. Journal of Neurophysiology 77:3226–3236.
Ricciardi L Edwards M. 2014. Treatment of functional (psychogenic) movement disorders. Review. Neurotherapeutics. 11:201–207.
Roberts S & Falkenburg S. 1992. Biomechanics. Problem solving for functional activity. Elsevier Science Health Science div.
Robertson G, Caldwell G, Hamill J, Kamen G & Whittlesey S. 2004. Research methods in biomechanics. Human Kinetics.
Roland P, Larsen B, Larsen N & Skinhof E. 1980. Supplementary motor area and other cortical areas in organization of voluntary movements in man. Journal of Neurophysiology 43:118–136.
Rothwell J. 1994. Control of human voluntary movement. Chapman & Hall.
Sa M. 2014. Exercise therapy and multiple sclerosis: a systematic review. Journal of Neurology. 261:1651–1661.
Salama-Hanna J & Chen G. 2013. Patients with chronic pain. Review. Medical Clinics of North America. 97:1201–1215.
Sale D. 1988. Neural adaptations to resistance training. Medicine and Science in Sports and Exercise 20:135–245.
Schabrun S & Chipchase L. 2012. Priming the brain to learn: the future of therapy? Review. Manual Therapy. 17:184–186.
Schmidt R. 1991. Motor control and learning. A behavioral emphasis. Human Kinetics.
Schmidt R & Lee T. 1999. Motor control and learning. A behavioral emphasis. Human Kinetics.
Schmidt R. & Wrisberg C. 2000. Motor learning and performance. A problem-based learning approach. Human Kinetics.
Scianni A, Butler J, Ada L & Teixeira-Salmela L. 2009. Muscle strengthening is not effective in children and adolescents with cerebral palsy. A systematic rewiev. Australian journal of physiotharapy 55:81–87
Shea J & Morgan R. 1979. Contextual interference effects on the aquisition, retention, and transfer of a motor skill. Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory 5:179–187.
Shumway-Cook A & Woollacott M. 2007. Motor control. Translating research into clinical practice. Lippincott Williams & Wilkins.
Soechting J & Flanders M. 2008. Sensorimotor control of contact force. Current Opinion in Neurobiology 18:565–572.
Soinila S. 2009. Aivot. Kustannus Oy Duodecim.
Soinila S, Kaste M, Launes J & Somer H. 2001. Neurologia. Kustannus Oy Duodecim.
Sommerfeld D, Gripenstedt U & Welmer A. 2012. Spasticity after stroke: an overview of prevalence, test instruments, and treatments. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 91:814–820.
Stein C, Fritsch C, Robinson C, Sbruzzi G & Plentz R. 2015. Effects of electrical stimulation in spastic muscles after stroke: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Stroke. 46:2197–2205.
Stiller K. 2013. Physiotherapy in intensive care: an updated systematic review. Chest. 144:825–847.
Stone M, Stone M & Sands W. 2007 Principles and practice of resistance training. Human kinetics.
Synofzik M & Ilg W. 2014. Motor training in degenerative spinocerebellar disease: ataxia-specific improvements by intensive physiotherapy and exergames. Review. BioMed Research International. 2014:583507.
Tambosco L, Percebois-Macadre L, Rapin A, Nicomette-Bardel J & Boyer F. 2014. Effort training in Parkinson's disease: a systematic review. Annals of Physical & Rehabilitation Medicine. 57:79–104.
Tomlinson C, Herd C, Clarke C, Meek C, Patel S, Stowe R, Deane K, Shah L, Sackley C, Wheatley K & Ives N. 2014. Physiotherapy for Parkinson's disease: a comparison of techniques. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 6:CD002815.
Tortora G & Grabowski S. 1996. Principles of anatomy and physiology. Harper Collins College Publishers.
Umphred D, Lazaro R, Roller M & Burton G. 2013. Umphred's neurological rehabilitation. Elsevier.
Vafadar A, Cote J & Archambault P. 2015. Effectiveness of functional electrical stimulation in improving clinical outcomes in the upper arm following stroke: a systematic review and meta-analysis. BioMed Research International. 2015:729768.
Van Dongen R, Cohen S, Van Kleef M, Mekhail N & Huygen F. 2011. Traumatic plexus lesion. Review. Pain Practice. 11:414–420.
Whitney S, Alghwiri A & Alghadir A. 2015. Physical therapy for persons with vestibular disorders. Review. Current Opinion in Neurology. 28:61–68.
Whyte G. 2006. The physiology of training. Churchill Livingstone.
Winter J, Hunter S, Sim J & Crome P. 2011. Hands-on therapy interventions for upper limb motor dysfunction following stroke. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. (6) CD006609.
Zech A, Hubscher M, Vogt L, Banzer W, Hansel F & Pfeifer K. 2010. Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: a systematic review. Journal of Athletic Training. 45:392–403.
Zijlstra A, Mancini M, Chiari L & Zijlstra W. 2010. Biofeedback for training balance and mobility tasks in older populations: a systematic review. Journal of Neuroengineering & Rehabilitation. 7:58.

Luku 4

Aikio A & Vornanen R (toim.) 1985. Uusi sivistyssanakirja. Kustannusosakeyhtiö Otava.
Andrianopoulos V, Klijn P, Franssen F & Spruit M. 2014. Exercise training in pulmonary rehabilitation. Review. Clinics in Chest Medicine. 35:313–322.
Aro A, Mutanen M & Uusitupa M (toim.) 1999. Ravitsemustiede. Kustannus Oy Duodecim.
Arokoski J, Alaranta H, Salminen J, Pohjolainen T & Viikari-Juntura E (toim.) 2009. Fysiatria. Kustannus Oy Duodecim.
Baechle T & Earle R. 2008. Essentials of strength training and conditioning. Human Kinetics.
Balducci S, Sacchetti M, Haxhi J, Orlando G, D'Errico V, Fallucca S, Menini S & Pugliese G. 2014. Physical exercise as therapy for type 2 diabetes mellitus. Review. Diabetes/Metabolism Research Reviews. 30 Suppl 1:13–23.
Bandy W & Sanders B. 2001. Therapeutic exercise. Techniques for intervention. Lippincott Williams & Wilkins.

Barker A, Talevski J, Morello R, Brand C, Rahmann A & Urquhart D. 2014. Effectiveness of aquatic exercise for musculoskeletal conditions: a meta-analysis. Review. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 95:1776–1786.
Booth F, Roberts C & Laye M. 2012. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. Review. Comprehensive Physiology. 2:1143–1211.
Braddom R, Buschbacher R, Dumitru D, Johnson E, Matthews D & Sinaki M. 2000. Physical medicine and rehabilitation. W.B. Saunders company.
Brenyo A, Huang D & Aktas M. 2012. Congenital long and short QT syndromes. Review. Cardiology. 122:237–247.
Bruurs M, van der Giessen L & Moed H. 2013. The effectiveness of physiotherapy in patients with asthma: a systematic review of the literature. Respiratory Medicine. 107:483–494.
Buresh R. 2014. Exercise and glucose control. Review. Journal of Sports Medicine & Physical Fitness. 54:373–382.
Calvo-Ayala E, Khan B, Farber M, Ely E & Boustani M. 2013. Interventions to improve the physical function of ICU survivors: a systematic review. Chest. 144:1469–1480.
Carl L, Gallo J & Johnson P. (2014). Practical pharmacology in rehabilitation. Human Kinetics.
Carlson D, Dieberg G, Hess NC, Millar P & Smart N. 2014. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis. Mayo Clinic Proceedings. 89:327–334.
Chasan-Taber L. 2015. Lifestyle interventions to reduce risk of diabetes among women with prior gestational diabetes mellitus. Review. Best Practice & Research in Clinical Obstetrics & Gynaecology. 29:110–122.
Cindy Ng L, Mackney J, Jenkins S & Hill K. 2012. Does exercise training change physical activity in people with COPD? A systematic review and meta-analysis. Chronic Respiratory Disease. 9:17–26.
Cipriano G Jr, Cipriano V, da Silva VZ, Cipriano G, Chiappa G, de Lima A, Cahalin L & Arena R. 2014. Aerobic exercise effect on prognostic markers for systolic heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. Heart Failure Reviews. 19:655–667.
Davies J, Ebdon A & Orchard C. 2014. Recent advances in the management of cystic fibrosis. Review. Archives of Disease in Childhood. 99:1033–1036.
De Feo P & Schwarz P. 2013. Is physical exercise a core therapeutical element for most patients with type 2 diabetes?. Review. Diabetes Care. 36 Suppl 2:S149–154.
Dias K, Green D, Ingul C, Pavey T & Coombes J. 2015. Exercise and Vascular Function in Child Obesity: A Meta-Analysis. Pediatrics. 136:648–659.
do Nascimento Junior P, Modolo N, Andrade S, Guimaraes M, Braz L & El Dib R. 2014. Incentive spirometry for prevention of postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2:CD006058.
Dowman L, Hill C & Holland A. 2014. Pulmonary rehabilitation for interstitial lung disease. Cochrane Database of Systematic Reviews. 10:CD006322.
English K & Paddon-Jones D. 2010. Protecting muscle mass and function in older adults during bed rest. Review. Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care. 13:34–39.
Evert A & Riddell M. 2015. Lifestyle intervention: nutrition therapy and physical activity. Review. Medical Clinics of North America. 99:69–85.
Farrell P, Joyner M & Caiozzo V. 2012. ACSM's advanced exercise physiology. Wolters Kluwer / Lippincott, Williams & Wilkins.
Flachenecker P. 2012. Autoimmune diseases and rehabilitation. Review. Autoimmunity Reviews. 11:219–225.
Fogelholm M & Vuori I. 2005. Terveysliikunta. Kustannus Oy Duodecim.
Fu Q & Levine B. 2015. Exercise in the postural orthostatic tachycardia syndrome. Review. Autonomic Neuroscience-Basic & Clinical. 188:86–89.
Gardiner P. 2011. Advanced neuromuscular exercise physiology. Human Kinetics.
Gkaliagkousi E, Gavriilaki E & Douma S. 2015. Effects of acute and chronic exercise in patients with essential hypertension: benefits and risks. Review. American Journal of Hypertension. 28:429–439.
Gordon B, Chen S & Durstine J. 2014. The effects of exercise training on the traditional lipid profile and beyond. Review. Current Sports Medicine Reports. 13:253–259.
Grande A, Silva V, Andriolo B, Riera R, Parra S & Peccin M. 2014. Water-based exercise for adults with asthma. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 7:CD010456.
Guyton A& Hall J. 2006. Textbook of medical physiology. W.B. Saunders Company.
Hervonen A & Nienstedt W. 1986. Lääketieteellinen ammattisanasto. Lääketieteellinen oppimateriaali-kustantamo Oy.
Humphrey R & Malone D. 2015. Effectiveness of preoperative physical therapy for elective cardiac surgery. Review. Physical Therapy. 95:160–166.
Iepsen U, Jorgensen K, Ringbaek T, Hansen H, Skrubbeltrang C & Lange P. 2015. A Systematic Review of Resistance Training Versus Endurance Training in COPD. Review. Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation & Prevention. 35:163–172.
Kahle W, Leonhardt H & Platzer W. 1986. Color atlas and textbook of human anatomy, nervous system and sensory organs. Georg Thieme Verlag.
Kallanranta T, Rissanen P & Vilkkumaa I (toim.) 2001. Kuntoutus. Kustannus Oy Duodecim.
Kayambu G, Boots R & Paratz J. 2013. Physical therapy for the critically ill in the ICU: a systematic review and meta-analysis. Critical Care Medicine. 41:1543–1554.
Keating S, George J & Johnson N. 2015. The benefits of exercise for patients with non-alcoholic fatty liver disease. Review. Expert review of gastroenterology & hepatology. 9:1247–1250.
Kenyon K & Kenyon J. 2009. The physiotherapist's pocketbook. Churchill Livingstone.
Keränen J & Myllykoski M. 2001. Suomi-Latina-Suomi sanakirja. WSOY.
Keskinen K, Häkkinen K & Kallinen M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellinen seura.
Kokkinos P. 2014. Cardiorespiratory fitness, exercise, and blood pressure. Review. Hypertension. 64:1160–1164.
Kumar S. 2004. Muscle strength. CRC Press.
Lackland D & Voeks J. 2014. Metabolic syndrome and hypertension: regular exercise as part of lifestyle management. Review. Current Hypertension Reports. 16:492.
La Rovere M & Pinna G. 2014. Beneficial effects of physical activity on baroreflex control in the elderly. Review. Annals of Noninvasive Electrocardiology. 19:303–310.
Lee A & Holland A. 2014. Time to adapt exercise training regimens in pulmonary rehabilitation--a review of the literature. International Journal of Copd. 9:1275–1288.
Lewis G, Bossone E, Naeije R, Grunig E, Saggar R, Lancellotti P, Ghio S, Varga J, Rajagopalan S, Oudiz R & Rubenfire M. 2013. Pulmonary vascular hemodynamic response to exercise in cardiopulmonary diseases. Review. Circulation. 128:1470–1479.

Li Y, Hanssen H, Cordes M, Rossmeissl A, Endes S & Schmidt-Trucksass A. 2015. Aerobic, resistance and combined exercise training on arterial stiffness in normotensive and hypertensive adults: A review. European Journal of Sport Science 15:443–457.
Matikainen E, Aro T, Huunan-Seppälä A, Kivekäs Jukka, Kujala S & Tola S (toim.) 2004. Toimintakyky. Kustannus Oy Duodecim.
Martin-Valero R, Zamora-Pascual N & Armenta-Peinado J. 2014. Training of respiratory muscles in patients with multiple sclerosis: a systematic review. Respiratory Care. 59:1764–1772.
McArdle W, Katch F & Katch V. 2001. Exercise physiology, energy, nutrition and human performance. Lea & Febiger.
McGinley S, Armstrong M, Boule N & Sigal R. 2015. Effects of exercise training using resistance bands on glycaemic control and strength in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of randomised controlled trials. Review. Acta Diabetologica. 52:221–230.
McIlwaine M, Lee Son N & Richmond M. 2014. Physiotherapy and cystic fibrosis: what is the evidence base? Review. Current Opinion in Pulmonary Medicine. 20:613–617.
Menezes A, Lavie C, DiNicolantonio J, O'Keefe J, Morin D, Khatib S & Milani R. 2013. Atrial fibrillation in the 21st century: a current understanding of risk factors and primary prevention strategies. Review. Mayo Clinic Proceedings. 88:394–409.
Mills P, Fung C, Travlos A & Krassioukov A. 2015. Nonpharmacologic management of orthostatic hypotension: a systematic review. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 96:366–375.
Montemezzo D, Fregonezi G, Pereira D, Britto R & Reid W. 2014. Influence of inspiratory muscle weakness on inspiratory muscle training responses in chronic heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 95:1398–1407.
Montesi L, Moscatiello S, Malavolti M, Marzocchi R & Marchesini G. 2013. Physical activity for the prevention and treatment of metabolic disorders. Review. Internal & Emergency Medicine. 8:655–666.
Moore K & Dalley A. 1999. Clinically oriented anatomy. Lippincott Williams & Wilkins.
Mooren F & Völker K. 2005 Molecular and cellular exercise physiology. Human Kinetics.
Morise A. 2011. Exercise testing in nonatherosclerotic heart disease: hypertrophic cardiomyopathy, valvular heart disease, and arrhythmias. Review. Circulation. 123:216–225.
Nellessen A, Hernandes N & Pitta F. 2013. Physiotherapy and rehabilitative interventions in patients with chronic respiratory diseases: exercise and non-exercise treatment. Review. Panminerva Medica. 55:197–209.
Netter F. 1996. Atlas of human anatomy. ICON Learning Systems.
Newton P, Faro F, Gollogly S, Betz R, Lenke L, Lowe T. 2005. Results of preoperative pulmonary function testing of adolescents with idiopathic scoliosis. A study of six hundred and thirty-one patients. J Bone Joint Surg Am. 87(9):1937–1946
Nici L & ZuWallack R. 2015. Chronic Obstructive Pulmonary Disease-Evolving Concepts in Treatment: Advances in Pulmonary Rehabilitation. Review. Seminars in Respiratory & Critical Care Medicine. 36:567–574.
Nici L & ZuWallack R. 2015. Pulmonary Rehabilitation for Patients with Chronic Airways Obstruction. Review. The Journal of Allergy & Clinical Immunology in Practice. 3:512–518.
Nici L & ZuWallack R. 2014. Pulmonary rehabilitation: future directions. Review. Clinics in Chest Medicine. 35:439-444.
Nienstedt W, Hänninen O, Arstila A & Björkqvist S-E. 2006. Ihmisen fysiologia ja anatomia. WSOY.
O'Halloran P,; Blackstock F, Shields N, Holland A, Iles R, Kingsley M, Bernhardt J, Lannin N, Morris M & Taylor N. 2014. Motivational interviewing to increase physical activity in people with chronic health conditions: a systematic review and meta-analysis. Clinical Rehabilitation. 28:1159–1171.
Osterling K, MacFadyen K, Gilbert R & Dechman G. 2014. The effects of high intensity exercise during pulmonary rehabilitation on ventilatory parameters in people with moderate to severe stable COPD: a systematic review. International Journal of Copd. 9:1069–1078.
O'Sullivan S, Schmitz T & Fulk G. 2014. Physical rehabilitation.F.A. Davis Company.
Pal S, Radavelli-Bagatini S & Ho S. 2013. Potential benefits of exercise on blood pressure and vascular function. Review. Journal of the American Society of Hypertension. 7:494–506.
Patel B & Hall J. 2013. Perioperative physiotherapy. Review. Current Opinion in Anaesthesiology. 26:152–156.
Pescatello L, MacDonald H, Lamberti L & Johnson B. 2015. Exercise for Hypertension: A Prescription Update Integrating Existing Recommendations with Emerging Research. Review. Current Hypertension Reports. 17:87.
Pesonen N & Ponteva E. 1976. Lääketieteen sanakirja. WSOY.
Pouwels S, Stokmans R, Willigendael E, Nienhuijs S, Rosman C, van Ramshorst B & Teijink J. 2014. Preoperative exercise therapy for elective major abdominal surgery: a systematic review. International Journal Of Surgery. 12:134–140.
Pryor J & Prasad A. (eds.) 2007. Physiotherapy for respiratory and cardiac problems. Churchill Livingstone.
Rodriguez-Larrad A, Lascurain-Aguirrebena I, Abecia-Inchaurregui L & Seco J.2014. Perioperative physiotherapy in patients undergoing lung cancer resection. Review. Interactive Cardiovascular & Thoracic Surgery. 19:269–281.
Roque F, Hernanz R, Salaices M & Briones A. 2013. Exercise training and cardiometabolic diseases: focus on the vascular system. Review. Current Hypertension Reports. 15:204–214.
Sabate S, Mazo V & Canet J. 2014. Predicting postoperative pulmonary complications: implications for outcomes and costs. Review. Current Opinion in Anaesthesiology. 27:201–209.
Savonen K, Hautala A & Laukkanen J. 2015. Liikunnallinen kuntoutus sepelvaltimotaudin hoidossa. Sydänääni 26:3A:303–310.
Seron P, Lanas F, Pardo Hernandez H & Bonfill Cosp X. 2014. Exercise for people with high cardiovascular risk. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 8:CD009387.
Severs N. 2000. The cardiac muscle cell. BioEssays 22:188–199.
Sharman J & LaGerche A. 2015.Exercise blood pressure: clinical relevance and correct measurement. Review. Journal of Human Hypertension. 29:351–358.
Stephens N & Sparks L. 2015. Resistance to the beneficial effects of exercise in type 2 diabetes: are some individuals programmed to fail?. Review. Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 100:43–52.
Stevens J, Khunti K, Harvey R, Johnson M, Preston L, Woods H, Davies M & Goyder E. 2015.Preventing the progression to type 2 diabetes mellitus in adults at high risk: a systematic review and network meta-analysis of lifestyle, pharmacological and surgical interventions. Diabetes Research & Clinical Practice. 107:320–331.
Stiller K. 2013. Physiotherapy in intensive care: an updated systematic review. Chest. 144:825–847.
Stone M, Stone M & Sands W. 2007 Principles and practice of resistance training. Human kinetics.
Suler Y & Dinescu L. 2012. Safety considerations during cardiac and pulmonary rehabilitation program. Review. Physical Medicine & Rehabilitation Clinics of North America. 23:433–440.

Sydämen läppäviat ja liikunta 2007. Suomen Sydänliitto ry.
Sydämen rytmihäiriöt ja liikunta. 2007. Suomen Sydänliitto ry.
Sydämensiirto ja liikunta. 2008. Suomen Sydänliitto ry.
Sydänpotilaan suorituskyvyn arviointi. 2007. Suomen Sydänliitto ry.
Synnynnäiset sydänviat ja liikunta. Suomen Sydänliitto ry.
Tortora G & Grabowski S. 1996. Principles of anatomy and physiology. Harper Collins College Publishers.
Vogiatzis I & Zakynthinos S. 2013. The physiological basis of rehabilitation in chronic heart and lung disease. Review. Journal of Applied Physiology. 115:16–21.
Vuori I, Taimela S & Kujala U (toim.) 2005. Liikuntalääketiede. Kustannus Oy Duodecim.
Weston K, Wisloff U & Coombes J. 2014. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. British Journal of Sports Medicine. 48:1227–1234.
Whyte G. 2006. The physiology of training. Churchill Livingstone.
Wiles L, Cafarella P & Williams M. 2015. Exercise training combined with psychological interventions for people with chronic obstructive pulmonary disease. Review. Respirology. 20:46–55.
Yang Z, Scott C, Mao C, Tang J & Farmer A. 2014. Resistance exercise versus aerobic exercise for type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. Review. Sports Medicine. 44:487–499.

Luku 5

Abernethy B, Hanrahan S, Kippers V, MacKinnon L & Pandy M. 2005. The biophysical foundations of human movement. Human Kinetics.
Abzug J & Kozin S. 2014. Evaluation and management of brachial plexus birth palsy. Review. Orthopedic Clinics of North America. 45:225–32.
Aikio A & Vornanen R (toim.) 1985. Uusi sivistyssanakirja. Kustannusosakeyhtiö Otava.
Alaranta H, Pohjolainen T, Salminen J & Viikari-Juntura E. (toim.) 2003. Fysiatria. Kustannus Oy Duodecim.
Antzelevitch C& Yan G. 2015. J-wave syndromes: Brugada and early repolarization syndromes. Review. Heart Rhythm. 12:1852–1866.
Apkon S, Grady R, Hart S, Lee A, McNalley T, Niswander L, Petersen J, Remley S, Rotenstein D, Shurtleff H, Warner M & Walker W Jr. 2014. Advances in the care of children with spina bifida. Review. Advances in Pediatrics. 61:33–74.
Atanda A Jr, Shah S & O'Brien K. 2011. Osteochondrosis: common causes of pain in growing bones. Review. American Family Physician. 83:285–291.
Arokoski J, Alaranta H, Salminen J, Pohjolainen T & Viikari-Juntura E (toim.) 2009. Fysiatria. Kustannus Oy Duodecim.
Baechle T & Earle R. 2008. Essentials of strength training and conditioning. Human Kinetics.
Bandy W & Sanders B. 2001. Therapeutic exercise. Techniques for intervention. Lippincott Williams & Wilkins.
Bansal S, Katzman W & Giangregorio L. 2014. Exercise for improving age-related hyperkyphotic posture: a systematic review. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 95:129–140.
Bear M, Connors B & Paradiso M. 2007. Neuroscience. Exploring the brain. Wolters Kluver, Lippincott Williams & Wilkins.
Ben Amor M, Rauch F, Monti E & Antoniazzi F. 2013. Osteogenesis imperfecta. Review. Pediatric Endocrinology Reviews. 10 S2:397–405.
Bezalel T, Carmeli E, Been E & Kalichman L. 2014. Scheuermann's disease: current diagnosis and treatment approach. Review. Journal of Back & Musculoskeletal Rehabilitation. 27:383–390.
Biggin A & Munns C. 2014. Osteogenesis imperfecta: diagnosis and treatment. Review. Current Osteoporosis Reports. 12:279–288.
Bisaro D, Bidonde J, Kane K, Bergsma S & Musselman K. 2015. Past and current use of walking measures for children with spina bifida: a systematic review. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 96:1533–1543.
Bobath B. (1991) Abnormal postural reflex activity caused by brain lesions. Butterworth-Heinemann Ltd.
Braddick O & Atkinson J. 2013. Visual control of manual actions: brain mechanisms in typical development and developmental disorders. Review. Developmental Medicine & Child Neurology. 55 S4:13–18.
Braddom R, Buschbacher R, Dumitru D, Johnson E, Matthews D & Sinaki M. 2000. Physical medicine and rehabilitation. W.B. Saunders company.
Carter R, Aldridge S, Page M & Parker S. 2009. Brains. Dorling Kindersley.
Cesh D & Martin S. 2002. Functional movement development across the life span. Elsevier Saunders.
Chang K, Justice D, Chung K & Yang L. 2013. A systematic review of evaluation methods for neonatal brachial plexus palsy: a review. Journal of Neurosurgery. Pediatrics. 12:395–405.
Chaudhry S, Phillips D & Feldman D. 2014. Legg-Calve-Perthes disease: an overview with recent literature. Review. Bulletin of the Hospital for Joint Disease 72:18–27.
Chauhan S, Blackwell S & Ananth C. 2014. Neonatal brachial plexus palsy: incidence, prevalence, and temporal trends. Review. Seminars in Perinatology. 38:210–218.
Cheng A & Owens D. 2015. Marfan syndrome, inherited aortopathies and exercise: what is the right answer?. Review. Heart. 101:752–757.
Cioni G & Sgandurra G. 2013. Normal psychomotor development. Review. Handbook of Clinical Neurology. 111:3–15.
Cleland C & Rymer W. 1990. Neural mechanisms underlying the clasp-knife reflex in the cat. Characteristics of the reflex. Neurophysiology. 64:1303–1318.
Cook J & Ramirez F. 2014. Clinical, diagnostic, and therapeutic aspects of the Marfan syndrome. Review. Advances in Experimental Medicine & Biology. 802:77–94.
Council on sports medicine and fitness. 2008. Strength training by children and adolescents. Pediatrics 121:835–840.
Cundy T. 2012. Recent advances in osteogenesis imperfecta. Review. Calcified Tissue International. 90:439–449.
Dal Bianco L, Russo G, Bagato F, Resta R & Daliento L. 2011. Physical exercise in young patients with congenital heart disease. Review. Minerva Cardioangiologica. 59:555–567.
Davis T & Fiorotto M. 2009. Regulation of muscle growth in neonates. Current Opinion of Clinical Nutrition and Metabolic Care 12:78–85.
Dias K, Green D, Ingul C, Pavey T & Coombes J. 2015. Exercise and Vascular Function in Child Obesity: A Meta-Analysis. Pediatrics. 136:648–659.
Dimeglio A & Canavese F. 2012. The French functional physical therapy method for the treatment of congenital clubfoot. Review. Journal of Pediatric Orthopaedics, Part B. 21:28–39.
Eeles A, Spittle A, Anderson P, Brown N, Lee K, Boyd R & Doyle L. 2013. Assessments of sensory processing in infants: a systematic review. Developmental Medicine & Child Neurology. 55:314–326.

Edwards J, Farrow S, Hardy M, Jones G, Munro N, Summers D & Wilson E. 2010. The BMA guide to sports injuries. Dorling Kindersley Limited.
Edwards S (ed.) 2005. Neurological physiotherapy. Churchill Livingstone.
Ekhomu O & Naheed Z. 2015. Aortic Involvement in Pediatric Marfan syndrome: A Review. Pediatric Cardiology. 36:887–895.
Enoka R. 2002. Neuromechanics of human movement. Human Kinetics.
Farrell P, Joyner M & Caiozzo V. 2012. ACSM's advanced exercise physiology. Wolters Kluwer / Lippincott, Williams & Wilkins.
Fogelholm M & Vuori I. 2005. Terveysliikunta. Kustannus Oy Duodecim.
Gardiner P. 2011. Advanced neuromuscular exercise physiology. Human Kinetics.
Gibbons P & Gray K. 2013. Update on clubfoot. Review. Journal of Paediatrics & Child Health. 49: E434–437.
Gowitzke B & Milner M. 1981. Understanding the scientific bases of human movement. Williams & Wilkins.
Gray K, Pacey V, Gibbons P, Little D & Burns J. 2014. Interventions for congenital talipes equinovarus (clubfoot). Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 8:CD008602
Gurd D. 2011. Back pain in the young athlete. Review. Sports Medicine & Arthroscopy Review. 19:7–16.
Greenstein B & Greenstein A. 2000. Color atlas of neuroscience, neuroanatomy and neurophysiology. Georg Thieme Verlag.
Hale H, Bae D & Waters P. 2010. Current concepts in the management of brachial plexus birth palsy. Review. Journal of Hand Surgery - American Volume. 35:322–331.
Harrington J, Sochett E & Howard A. 2014. Update on the evaluation and treatment of osteogenesis imperfecta. Review. Pediatric Clinics of North America. 61:1243–1257.
Hawson S. 2011. Physical therapy and rehabilitation of the foot and ankle in the athlete. Review. Clinics in Podiatric Medicine & Surgery. 28:189–201.
Helenius I & Pajulo O. 2010. Lapsen selkäkipu. Suom Lääkäril 65:3415–3419
Herman M & Martinek M. 2015. The limping child. Review. Pediatrics in Review. 36:184–195.
Hervonen A & Nienstedt W. 1986. Lääketieteellinen ammattisanasto. Lääketieteellinen oppimateriaali-kustantamo Oy.
Jankovic J. 2015. Gait disorders. Review. Neurologic Clinics. 33:249–268.
Kahle W, Leonhardt H & Platzer W. 1986. Color atlas and textbook of human anatomy, nervous system and sensory organs. Georg Thieme Verlag.
Kauranen K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Liikuntatieteellinen seura ry.
Kedem P & Scher D. 2015. Foot deformities in children with cerebral palsy. Review. Current Opinion in Pediatrics. 27:67–74.
Kenyon K & Kenyon J. 2009. The physiotherapist's pocketbook. Churchill Livingstone.
Keränen J & Myllykoski M. 2001. Suomi-Latina-Suomi sanakirja. WSOY.
Kirtley C. 2006. Clinical gait analysis, theory and practice. Churchill Livingstone.
Kolb B & Whishaw I. 2003. Fundamentals of human neuropsychology. Worth Publishers.
Kreighbaum E, Barthels K. 1996. Biomechanics. A qualitative approach for studying human movement. Fourth edition. Allyn and Bacon.
Kuo K, Wu K, Smith P, Shih S & Altiok H. 2011. Classification of Legg-Calve-Perthes disease. Review. Journal of Pediatric Orthopedics. 31: S168–173.
Latash M. 1998. Neurophysiological basis of movement. Human Kinetics.
Launay F. 2015. Sports-related overuse injuries in children. Review. Orthopaedics & traumatology, surgery & research. 101: S139–347.
Lindgren K-A. 2005, Tuki- ja liikuntaelinsairaudet. Kustannus Oy Duodecim.
Liptak G, Garver K & Dosa N. 2013. Spina bifida grown up. Review. Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics. 34:206–215.
Lundy-Ekman L. 1998. Neuroscience, fundamentals for rehabilitation. Elsevier Saunders.
Martinez de Albornoz P, Delgado P, Forriol F & Maffulli N. 2011. Non-surgical therapies for peripheral nerve injury. Review. British Medical Bulletin. 100:73–100.
Masrur S, Memon S & Thompson P. 2015. Brugada syndrome, exercise, and exercise testing. Review. Clinical Cardiology. 38:323–326.
Nigg B, MacIntosh B & Mester J. 2000. Biomechanics and biology of movement. Human Kinetics.
Oliveira A, Jacome C & Marques A. 2014. Physical fitness and exercise training on individuals with spina bifida: a systematic review. Research in Developmental Disabilities. 35:1119–1136.
O'Sullivan S, Schmitz T & Fulk G. 2014. Physical rehabilitation.F.A. Davis Company.
Ouzounian J. 2014. Risk factors for neonatal brachial plexus palsy. Review. Seminars in Perinatology. 38:219–221.
Paterno M, Prokop T & Schmitt L. 2014. Physical therapy management of patients with osteochondritis dissecans: a comprehensive review. Clinics in Sports Medicine. 33:353–374.
Pesonen N & Ponteva E. 1976. Lääketieteen sanakirja. WSOY.
Poutanen T & Eerola A. 2011. Sydänlapsen liikuntaa ei yleensä tarvitse rajoittaa. Suomen lääkärilehti 66:3753–3759.
Pryor J & Prasad A. (eds.) 2007. Physiotherapy for respiratory and cardiac problems. Churchill Livingstone.
Rokkanen P, Avikainen V, Tervo T, Hirvensalo E, Kallio P, Kankare J, Kiviranta I & Pätiälä H. 2003. Ortopedia. Kandidaattikustannus Oy.
Rothwell J. 1994. Control of human voluntary movement. Chapman & Hall.
Schmidt R. 1991. Motor control and learning. A behavioral emphasis. Human Kinetics.
Schmidt R & Lee T. 1999. Motor control and learning. A behavioral emphasis. Human Kinetics.
Schmidt R. & Wrisberg C. 2000. Motor learning and performance. A problem-based learning approach. Human Kinetics.
Scianni A, Butler J, Ada L & Teixeira-Salmela L. 2009. Muscle strengthening is not effective in children and adolescents with cerebral palsy. A systematic rewiev. Australian journal of physiotharapy 55:81–87
Severs N. 2000. The cardiac muscle cell. BioEssays 22:188–199.
Shane A, Reeves C, Wobst G & Thurston P. 2013. Second metatarsophalangeal joint pathology and freiberg disease. Review. Clinics in Podiatric Medicine & Surgery. 30:313–325.
Sheikh A & Ranjan K. 2014. Brugada syndrome: a review of the literature. Clinical Medicine. 14:482–489.
Shumway-Cook A & Woollacott M. 2007. Motor control. Translating research into clinical practice. Lippincott Williams & Wilkins.
Sinikumpu J, Ojaniemi M, Lehenkari P & Serlo W. 2015. Severe osteogenesis imperfecta Type-III and its challenging treatment in newborn and preschool children. A systematic review. Injury. 46:1440–1446.
Soinila S, Kaste M, Launes J & Somer H. 2001. Neurologia. Kustannus Oy Duodecim.

Spicer D, Hsu H, Co-Vu J, Anderson R & Fricker F. 2014. Ventricular septal defect. Review. Orphanet Journal of Rare Diseases. 9:144.
Stone M, Stone M & Sands W. 2007 Principles and practice of resistance training. Human kinetics.
Synnynnäiset sydänviat ja liikunta. Suomen Sydänliitto ry.
Tecklin J. 2015. Pediatric physical therapy. Wolters Kluwer.
Tse R, Kozin S, Malessy M & Clarke H. 2015. International Federation of Societies for Surgery of the Hand Committee report: the role of nerve transfers in the treatment of neonatal brachial plexus palsy. Review. Journal of Hand Surgery - American Volume. 40:1246–1259.
Umphred D, Lazaro R, Roller M & Burton G. 2013. Umphred's neurological rehabilitation. Elsevier.
Walker B. 2012. The anatomy of sport injuries. Lotus Publishing.
Wallgren E. (toim.) 2000. Sydänlasten kirja. Sydänlapset r.y.
Weber A & Martin K. 2014. Efficacy of orthoses for children with hypotonia: a systematic review. Pediatric Physical Therapy. 26:38–47.
Zionts L. 2015. What's New in Idiopathic Clubfoot? Review. Journal of Pediatric Orthopedics. 35:547–550.
Ziviani J, Feeney R, Rodger S & Watter P. 2010. Systematic review of early intervention programmes for children from birth to nine years who have a physical disability. Australian Occupational Therapy Journal. 57:210–223.

Luku 6

Adamson B, Ensari I & Motl R. 2015. Effect of exercise on depressive symptoms in adults with neurologic disorders: a systematic review and meta-analysis. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 96:1329–1338.
Aikio A & Vornanen R (toim.) 1985. Uusi sivistyssanakirja. Kustannusosakeyhtiö Otava.
Akyuz G & Kenis O. 2014. Physical therapy modalities and rehabilitation techniques in the management of neuropathic pain. Review. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 93:253–259.
Alaranta H, Pohjolainen T, Salminen J & Viikari-Juntura E. (toim.) 2003. Fysiatria. Kustannus Oy Duodecim.
Armstrong T. 1970. Feedback and perceptual motor skill learning: a review of information feedback and manual guidance training techniques. (Tech. Rep. No. 25) Ann Arbor: University of Michigan, Dept. of Psychology.
Arokoski J, Alaranta H, Salminen J, Pohjolainen T & Viikari-Juntura E (toim.) 2009. Fysiatria. Kustannus Oy Duodecim.
Baechle T & Earle R. 2008. Essentials of strength training and conditioning. Human Kinetics.
Bandy W & Sanders B. 2001. Therapeutic exercise. Techniques for intervention. Lippincott Williams & Wilkins.
Barclay-Goddard R, Stevenson T, Poluha W & Thalman L. 2011. Mental practice for treating upper extremity deficits in individuals with hemiparesis after stroke. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. (5) CD005950.
Bear M, Connors B & Paradiso M. 2007. Neuroscience. Exploring the brain. Wolters Kluver, Lippincott Williams & Wilkins.
Braddom R, Buschbacher R, Dumitru D, Johnson E, Matthews D & Sinaki M. 2000. Physical medicine and rehabilitation. W.B. Saunders company.
Bursnall P. 2014. The relationship between physical activity and depressive symptoms in adolescents: a systematic review. Worldviews on Evidence-Based Nursing. 11:376–382.
Carter R, Aldridge S, Page M & Parker S. 2009. Brains. Dorling Kindersley.
Clow A & Edmunds S. (eds.) 2014. Physical activity and mental health. Human Kinetics.
Danielsson L, Noras A, Waern M & Carlsson J. 2013. Exercise in the treatment of major depression: a systematic review grading the quality of evidence. Review. Physiotherapy Theory & Practice. 29:573–585.
Edwards S (ed.) 2005. Neurological physiotherapy. Churchill Livingstone.
Everett T & Kell C. 2010. Human movement. An introductory text. Churchill Livingstone.
Farrell P, Joyner M & Caiozzo V. 2012. ACSM's advanced exercise physiology. Wolters Kluwer / Lippincott, Williams & Wilkins.
Fenichel R & Warren M. 2007. Anorexia, bulimia, and the athletic triad: evaluation and management. Review. Current Osteoporosis Reports. 5:160–164.
Firth J, Cotter J, Elliott R, French P & Yung A. 2015. A systematic review and meta-analysis of exercise interventions in schizophrenia patients. Psychological Medicine. 45:1343–1361.
Fogelholm M & Vuori I. 2005. Terveysliikunta. Kustannus Oy Duodecim.
Gorczynski P & Faulkner G. 2010. Exercise therapy for schizophrenia. Review. Schizophrenia Bulletin. 36:665-666.
Greenstein B & Greenstein A. 2000. Color atlas of neuroscience, neuroanatomy and neurophysiology. Georg Thieme Verlag.
Gummer R, Giel K, Schag K, Resmark G, Junne F, Becker S, Zipfel S & Teufel M. 2015. High levels of physical activity in anorexia nervosa: A systematic review. European Eating Disorders Review. 23:333–344.
Guyton A& Hall J. 2006. Textbook of medical physiology. W.B. Saunders Company.
Haines K, Denehy L, Skinner E, Warrillow S & Berney S. 2015. Psychosocial outcomes in informal caregivers of the critically ill: a systematic review. Critical Care Medicine. 43:1112–1120.
Hervonen A & Nienstedt W. 1986. Lääketieteellinen ammatti-sanasto. Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo Oy.
Hird J, Landers D, Thomas J & Horan J. 1991. Physical practice is superior to mental practice in enchancing cognitive and motor task performance. Journal of Motor Behavior 23:259–262.
Hjorth P, Davidsen A, Kilian R & Skrubbeltrang C. 2014. A systematic review of controlled interventions to reduce overweight and obesity in people with schizophrenia. Acta Psychiatrica Scandinavica. 130:279–289.
Jankovic J. 2015. Gait disorders. Review. Neurologic Clinics. 33:249–268.
Kallanranta T, Rissanen P & Vilkkumaa I (toim.) 2001. Kuntoutus. Kustannus Oy Duodecim.
Kauranen K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Liikuntatieteellinen seura ry.
Kelley G, Kelley K & Hootman J. 2015. Effects of exercise on depression in adults with arthritis: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. Arthritis Research & Therapy. 17:21.
Kenyon K & Kenyon J. 2009. The physiotherapist's pocketbook. Churchill Livingstone.
Keränen J & Myllykoski M. 2001. Suomi-Latina-Suomi sanakirja. WSOY.
Kirtley C. 2006. Clinical gait analysis, theory and practice. Churchill Livingstone.
Knochel C, Oertel-Knochel V, O'Dwyer L, Prvulovic D, Alves G, Kollmann B & Hampel H. 2012. Cognitive and behavioural effects of physical exercise in psychiatric patients. Review. Progress in Neurobiology. 96:46–68.
Kolb B & Whishaw I. 2003. Fundamentals of human neuropsychology. Worth Publishers.

Kucyi A, Alsuwaidan M, Liauw S & McIntyre R. 2010. Aerobic physical exercise as a possible treatment for neurocognitive dysfunction in bipolar disorder. Review. Postgraduate Medicine. 122:107–116.
Lundy-Ekman L. 1998. Neuroscience, fundamentals for rehabilitation. Elsevier Saunders.
Machado G & Ferreira M. 2014. Physiotherapy improves eating disorders and quality of life in bulimia and anorexia nervosa. Review. British Journal of Sports Medicine. 48:1519–1520.
Mammen G & Faulkner G. 2013. Physical activity and the prevention of depression: a systematic review of prospective studies. Review. American Journal of Preventive Medicine. 45:649–657.
Mason O & Holt R. 2012. Mental health and physical activity interventions: a review of the qualitative literature. Review. Journal of Mental Health. 21:274–284.
O'Sullivan S, Schmitz T & Fulk G. 2014. Physical rehabilitation. F.A. Davis Company.
Pearsall R, Smith D, Pelosi A & Geddes J. 2014. Exercise therapy in adults with serious mental illness: a systematic review and meta-analysis. BMC Psychiatry. 14:117.
Ricciardi L Edwards M. 2014. Treatment of functional (psychogenic) movement disorders. Review. Neurotherapeutics. 11:201–207.
Rosenbaum S, Tiedemann A, Sherrington C, Curtis J & Ward P. 2014. Physical activity interventions for people with mental illness: a systematic review and meta-analysis. Journal of Clinical Psychiatry. 75:964–974.
Schmidt R. & Wrisberg C. 2000. Motor learning and performance. A problem-based learning approach. Human Kinetics.
Shumway-Cook A & Woollacott M. 2007. Motor control. Translating research into clinical practice. Lippincott Williams & Wilkins.
Silveira H, Moraes H, Oliveira N, Coutinho E, Laks J & Deslandes A. 2013. Physical exercise and clinically depressed patients: a systematic review and meta-analysis. Review. Neuropsychobiology. 67:61–68.
Stanton R & Happell B. 2014. A systematic review of the aerobic exercise program variables for people with schizophrenia. Current Sports Medicine Reports. 13:260–266.
Stanton R & Reaburn P. 2014. Exercise and the treatment of depression: a review of the exercise program variables. Review. Journal of Science & Medicine in Sport. 17:177–182.
Stanton R& Happell B. 2014. Exercise for mental illness: a systematic review of inpatient studies. International Journal of Mental Health Nursing. 23:232–242.
Stone M, Stone M & Sands W. 2007 Principles and practice of resistance training. Human kinetics.
Sylvia L, Ametrano R & Nierenberg A. 2010. Exercise treatment for bipolar disorder: potential mechanisms of action mediated through increased neurogenesis and decreased allostatic load. Review. Psychotherapy & Psychosomatics. 79:87–96.
Umphred D, Lazaro R, Roller M & Burton G. 2013. Umphred's neurological rehabilitation. Elsevier.
van Hasselt F, Krabbe P, van Ittersum D, Postma M & Loonen A. 2013. Evaluating interventions to improve somatic health in severe mental illness: a systematic review. Acta Psychiatrica Scandinavica. 128:251–260.
Vancampfort D, Probst M, Helvik Skjaerven L, Catalan-Matamoros D, Lundvik-Gyllensten A, Gomez-Conesa A, Ijntema R & De Hert M. 2012. Systematic review of the benefits of physical therapy within a multidisciplinary care approach for people with schizophrenia. Physical Therapy. 92:11–23.
Vancampfort D, Vanderlinden J, De Hert M, Adamkova M, Skjaerven L, Catalan-Matamoros D, Lundvik-Gyllensten A, Gomez-Conesa A, Ijntema R & Probst M. 2013. A systematic review on physical therapy interventions for patients with binge eating disorder. Disability & Rehabilitation. 35:2191–2196.
Vancampfort D, Vanderlinden J, De Hert M, Soundy A, Adamkova M, Skjaerven L, Catalan-Matamoros D, Lundvik Gyllensten A, Gomez-Conesa A & Probst M. 2014. A systematic review of physical therapy interventions for patients with anorexia and bulemia nervosa. Disability & Rehabilitation. 36:628–634.
Vera-Garcia E, Mayoral-Cleries F, Vancampfort D, Stubbs B & Cuesta-Vargas A. 2015. A systematic review of the benefits of physical therapy within a multidisciplinary care approach for people with schizophrenia: An update. Review. Psychiatry Research. 229:828–839.
Yager J & Andersen A. 2005. Clinical practice. Anorexia nervosa. Review. New England Journal of Medicine. 353:1481–1488.
Zunker C, Mitchell J & Wonderlich S. 2011. Exercise interventions for women with anorexia nervosa: a review of the literature. International Journal of Eating Disorders. 44:579–584.

Luku 7

Aikio A & Vornanen R (toim.) 1985. Uusi sivistyssanakirja. Kustannusosakeyhtiö Otava.
Akai M & Hayashi K. 2002. Effect of electrical stimulation on musculoskeletal systems; a meta-analysis of controlled clinical trials. Bioelectromagnetics. 23:132–143.
Akyuz G & Kenis O. 2014. Physical therapy modalities and rehabilitation techniques in the management of neuropathic pain. Review. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 93:253–259.
Alaranta H, Pohjolainen T, Salminen J & Viikari-Juntura E. (toim.) 2003. Fysiatria. Kustannus Oy Duodecim.
Al-Qubaeissy K, Fatoye F, Goodwin P & Yohannes A. 2013. The effectiveness of hydrotherapy in the management of rheumatoid arthritis: a systematic review. Musculoskeletal Care. 11:3–18.
Arokoski J, Alaranta H, Salminen J, Pohjolainen T & Viikari-Juntura E (toim.) 2009. Fysiatria. Kustannus Oy Duodecim.
Arponen R & Airaksinen O. 2014. Hoitava hieronta. Sanoma Pro Oy.
Awotidebe A, Inglis-Jassiem G & Young T. 2015. Low-level laser therapy and exercise for patients with shoulder disorders in physiotherapy practice Review. Systems Review. 4:60.
Baratto L, Calza L, Capra R, Gallamini M, Giardino L, Giuliani A, Lorenzini L & Traverso S. 2011. Ultra-low-level laser therapy. Review. Lasers in Medical Science. 26:103–112.
Binder A. 2008. Neck Pain. Clin Evid 4:1103
Birklein F, O'Neill D & Schlereth T. 2015. Complex regional pain syndrome: An optimistic perspective. Review. Neurology. 84:89–96.
Bleakley C & Costello J. 2013. Do thermal agents affect range of movement and mechanical properties in soft tissues? A systematic review. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 94:149–163.
Braddom R, Buschbacher R, Dumitru D, Johnson E, Matthews D & Sinaki M. 2000. Physical medicine and rehabilitation. W.B. Saunders company.
Brantingham J, Cassa T, Bonnefin D, Jensen M, Globe G, Hicks M & Korporaal C. 2011. Manipulative therapy for shoulder pain and disorders: expansion of a systematic review. Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics. 34:314–346.
Calvo-Munoz I, Gomez-Conesa A & Sanchez-Meca J. 2013. Physical therapy treatments for low back pain in children and adolescents: a meta-analysis. BMC Musculoskeletal Disorders. 14:55.

Cameron M. 2013. Physical agents in rehabilitation. From research to practice. Elsevier Saunders.
Chapman B, Liebert R, Lininger M & Groth J. 2007. An introduction to physical therapy modalities. Review. Adolescent Medicine. 18:11–23.
Cullum N, Al-Kurdi D & Bell-Syer S 2010. Therapeutic ultrasound for venous leg ulcers. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. (6)CD001180.
Desmeules F, Boudreault J, Roy J, Dionne C, Fremont P & MacDermid J. 2015. The efficacy of therapeutic ultrasound for rotator cuff tendinopathy: A systematic review and meta-analysis. Physical Therapy in Sport. 16:276–284.
Dunning K, O'Dell M, Kluding P & McBride K. 2015. Peroneal Stimulation for Foot Drop After Stroke: A Systematic Review. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 94:649–664.
Dunning K, O'Dell M, Kluding P & McBride K. 2015. Peroneal Stimulation for Foot Drop After Stroke: A Systematic Review. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 94:649–664.
Ebadi S, Henschke N, Nakhostin Ansari N, Fallah E & van Tulder M. 2014. Therapeutic ultrasound for chronic low-back pain. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 3:CD009169.
Ezzo J, Manheimer E, McNeely M, Howell D, Weiss R, Johansson K, Bao T, Bily L, Tuppo C, Williams A, Karadibak D. 2015. Manual lymphatic drainage for lymphedema following breast cancer treatment. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 5:CD003475.
Fairbank J, Couper J, Davies J. 1980. The Oswestry low back pain disability questionnaire. Physiotherapy 66(8):271–273
Feldman J, Stout N, Wanchai A, Stewart B, Cormier J & Armer J. 2012. Intermittent pneumatic compression therapy: a systematic review. Lymphology. 45:13–25.
Field J. 2013. Complex regional pain syndrome: a review. Journal of Hand Surgery: European Volume. 38:616–626.
Field T. 2014. Massage therapy research review. Review. Complementary Therapies in Clinical Practice. 20:224–229.
Fuentes J, Armijo Olivo S, Magee D & Gross D. 2010. Effectiveness of interferential current therapy in the management of musculoskeletal pain: a systematic review and meta-analysis. Physical Therapy. 90:1219–1238.
Greenstein B & Greenstein A. 2000. Color atlas of neuroscience, neuroanatomy and neurophysiology. Georg Thieme Verlag.
Guild D. 2012. Mechanical therapy for low back pain. Review. Primary Care; Clinics in Office Practice. 39:511–516.
Guyton A& Hall J. 2006. Textbook of medical physiology. W.B. Saunders Company.
Häkkinen A, Korniloff K, Aartolahti E, Tarnanen S, Nikander R & Heinonen A. 2014. Näyttöön perustuva tuki- ja liikuntaelinsairauksien kuntoutus. Kelan työpapereita 68/2014.
Howlett O, Lannin N, Ada L & McKinstry C. 2015. Functional electrical stimulation improves activity after stroke: a systematic review with meta-analysis. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 96:934–943.
Huang Z, Chen J, Ma J, Shen B, Pei F & Kraus V. 2015. Effectiveness of low-level laser therapy in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. Osteoarthritis & Cartilage. 23:1437–1444.
Jain T & Sharma N. 2014. The effectiveness of physiotherapeutic interventions in treatment of frozen shoulder/adhesive capsulitis: a systematic review. Journal of Back & Musculoskeletal Rehabilitation. 27:247–73.
Johnson M, Paley C, Howe T & Sluka K. 2009. Transcutaneous electrical nerve stimulation for acute pain. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 6:CD006142.
Johnson M, Paley C, Howe T & Sluka K. 2015. Transcutaneous electrical nerve stimulation for acute pain. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 6:CD006142.
Johnson M. 2014. Transcutaneous electrical nerve stimulation: review of effectiveness. Nursing Standard. 28:44–53.
Kauranen K & Vanharanta H. 1997. Effects of hot and cold packs on motor performance of normal hands. Physiotherapy 83:340–344.
Kenyon K & Kenyon J. 2009. The physiotherapist's pocketbook. Churchill Livingstone.
Keränen J & Myllykoski M. 2001. Suomi-Latina-Suomi sanakirja. WSOY.
Liu S, Qi W, Li H, Wang Y, Yang X, Li Z, Lu Q & Cong D. 2015. Recent advances in massage therapy--a review. European Review for Medical & Pharmacological Sciences. 19:3843–3849.
Lundy-Ekman L. 1998. Neuroscience, fundamentals for rehabilitation. Elsevier Saunders.
Mani-Babu S, Morrissey D, Waugh C, Screen H & Barton C. 2015. The effectiveness of extracorporeal shock wave therapy in lower limb tendinopathy: a systematic review. American Journal of Sports Medicine. 43:752–761.
Martinez de Albornoz P, Delgado P, Forriol F & Maffulli N. 2011. Non-surgical therapies for peripheral nerve injury. Review. British Medical Bulletin. 100:73–100.
Mason T. 2011. Therapeutic ultrasound an overview. Review. Ultrasonics Sonochemistry. 18:847–852.
O'Sullivan S, Schmitz T & Fulk G. 2014. Physical rehabilitation.F.A. Davis Company.
Page M, Green S, Kramer S, Johnston R, McBain B & Buchbinder R. 2014. Electrotherapy modalities for adhesive capsulitis (frozen shoulder). Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 10:CD011324.
Page M, O'Connor D, Pitt V & Massy-Westropp N. 2013. Therapeutic ultrasound for carpal tunnel syndrome. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 3:CD009601
Paoloni M & Santilli V. 2014. Therapeutic mechanical energies in rehabilitation medicine. Review. European journal of physical & rehabilitation medicine. 50:207–208.
Parker J & Cameron T. 2015. Technology for Peripheral Nerve Stimulation. Review. Progress in Neurological Surgery. 29:1–19.
Parry S, Berney S, Granger C, Koopman R, El-Ansary D & Denehy L. 2013. Electrical muscle stimulation in the intensive care setting: a systematic review. Critical Care Medicine. 41:2406–2418.
Partsch H & Mortimer P. Compression for leg wounds. Review. British Journal of Dermatology. 173:359–369.
Polven ja lonkan nivelrikon fysioterapia. 2013. Suomen Fysioterapeutit.
Salama-Hanna J & Chen G. 2013. Patients with chronic pain. Review. Medical Clinics of North America. 97:1201–1215.
Schwedt T & Vargas B. 2015. Neurostimulation for Treatment of Migraine and Cluster Headache. Review. Pain Medicine. 16:1827–1834.
Stein C, Fritsch C, Robinson C, Sbruzzi G & Plentz R. 2015. Effects of electrical stimulation in spastic muscles after stroke: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Stroke. 46:2197–2205.
Swain M & Henschke N. 2012. Therapeutic ultrasound is not clinically beneficial for acute ankle sprains. Review. British Journal of Sports Medicine. 46:241–242.
Tiidus P. 2008 Skeletal muscle damage and repair. Human Kinetics.
Tsai W, Tang S & Liang F. Effect of therapeutic ultrasound on tendons. Review. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 90:1068–1073.

Vafadar A, Cote J & Archambault P. 2015. Effectiveness of functional electrical stimulation in improving clinical outcomes in the upper arm following stroke: a systematic review and meta-analysis. BioMed Research International. 2015:729768.
Van den Bekerom M, Van der Windt D, Ter Riet G, Van der Heijden G & Bouter L. 2011. Therapeutic ultrasound for acute ankle sprains. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. (6) CD001250.
Vance C, Dailey D, Rakel B & Sluka K. 2014. Using TENS for pain control: the state of the evidence. Review. Pain Management. 4:197–209.
Verrills P & Russo M. 2015. Peripheral Nerve Stimulation for Back Pain. Review. Progress in Neurological Surgery. 29:127–138.
Weber C, Thai V, Neuheuser K, Groover K & Christ O. Efficacy of physical therapy for the treatment of lateral epicondylitis: a meta-analysis. Review. BMC Musculoskeletal Disorders. 16:223
World Association of Laser Therapy. 2006. Consensus agreement on the design and conduct of clinical studies with low-level laser therapy and light therapy for musculoskeletal pain and disorders. Photomedicine and Laser Surgery. 24:761–762.
Yim E & Corrado G. 2012. Ultrasound in sports medicine: relevance of emerging techniques to clinical care of athletes. Review. Sports Medicine. 42:665–680.
Yim E, Kirsner R, Gailey R, Mandel D, Chen S & Tomic-Canic M.2015. Effect of physical therapy on wound healing and quality of life in patients with venous leg ulcers: a systematic review. JAMA Dermatology. 151:320–327.
Ylinen J, Cash M & Hämäläinen H. 1995. Urheiluhieronta. Medirehab kirjakustannus
Zhou J & Wang D. 2014. An update on botulinum toxin A injections of trigger points for myofascial pain. Review. Current Pain & Headache Reports. 18:386.

Luku 8

Aagaard P. 2004. Making muscles “stronger”: Exercise, nutrition, drugs. Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions 4:165–174.
Aikio A & Vornanen R (toim.) 1985. Uusi sivistyssanakirja. Kustannusosakeyhtiö Otava.
Alaranta H, Pohjolainen T, Salminen J & Viikari-Juntura E. (toim.) 2003. Fysiatria. Kustannus Oy Duodecim.
Allen D. 2006. Why stretched muscles hurt - is there a role for half-sarcomere dynamics? Journal of Physiology 573:4.
Al-Qubaeissy K, Fatoye F, Goodwin P & Yohannes A. 2013. The effectiveness of hydrotherapy in the management of rheumatoid arthritis: a systematic review. Musculoskeletal Care. 11:3–18.
Al-Qubaeissy K, Fatoye F, Goodwin P & Yohannes A. 2013. The effectiveness of hydrotherapy in the management of rheumatoid arthritis: a systematic review. Musculoskeletal Care. 11:3–18.
Arokoski J, Alaranta H, Salminen J, Pohjolainen T & Viikari-Juntura E (toim.) 2009. Fysiatria. Kustannus Oy Duodecim.
Baechle T & Earle R. 2008. Essentials of strength training and conditioning. Human Kinetics.
Bandy W & Sanders B. 2001. Therapeutic exercise. Techniques for intervention. Lippincott Williams & Wilkins.
Barker A, Talevski J, Morello R, Brand C, Rahmann A & Urquhart D. 2014. Effectiveness of aquatic exercise for musculoskeletal conditions: a meta-analysis. Review. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation. 95:1776–1786.
Bear M, Connors B & Paradiso M. 2007. Neuroscience. Exploring the brain. Wolters Kluver, Lippincott Williams & Wilkins.
Bertozzi L, Gardenghi I, Turoni F, Villafane JH, Capra F, Guccione A & Pillastrini P. 2013. Effect of therapeutic exercise on pain and disability in the management of chronic nonspecific neck pain: systematic review and meta-analysis of randomized trials. Physical Therapy. 93:1026–1036.
Bidonde J, Busch A, Webber S, Schachter C, Danyliw A, Overend T, Richards R & Rader T. 2014. Aquatic exercise training for fibromyalgia. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 10:CD011336.
Braddom R, Buschbacher R, Dumitru D, Johnson E, Matthews D & Sinaki M. 2000. Physical medicine and rehabilitation. W.B. Saunders company.
Carter M & Hinton P. 2014. Physical activity and bone health. Review. Missouri Medicine. 111:59–64.
Chalmers G. 2004. Re-examination of the possible role of Golgi tendon organ and muscle spindle reflexes in proprioceptive neuromuscular facilitation muscle stretching. Review. Sports Biomechanics. 3:159–183
Clijsen R, Fuchs J & Taeymans J. 2014. Effectiveness of exercise therapy in treatment of patients with patellofemoral pain syndrome: systematic review and meta-analysis. Physical Therapy. 94:1697–1708.
Cook G. 2001. Baseline Sports-Fitness Testing. Kirjassa Foran B. High Performance Sports Conditioning. Human Kinetics.
Council on sports medicine and fitness. 2008. Strength training by children and adolescents. Pediatrics 121:835–840.
Cruickshank T, Reyes A & Ziman M. 2015. A systematic review and meta-analysis of strength training in individuals with multiple sclerosis or Parkinson disease. Medicine. 94:e411.
Damas F, Phillips S, Vechin F & Ugrinowitsch C. 2015. A review of resistance training-induced changes in skeletal muscle protein synthesis and their contribution to hypertrophy. Review. Sports Medicine. 45:801–807.
de Labra C, Guimaraes-Pinheiro C, Maseda A, Lorenzo T & Millan-Calenti J. 2015. Effects of physical exercise interventions in frail older adults: a systematic review of randomized controlled trials. Review. BMC Geriatrics. 15:154.
Dodd K, Yaylor N & Daniano D. 2002. A systematic review of the effectiveness of strength-training programs for people with cerebral palsy. Archives of physical therapy and rehabilitation 83:1157–1164
Dvir Z. 2004. Isokinetics. Muscle testing, interpretation and clinical applications. Churchill Livingstone.
Enoka R. 2002. Neuromechanics of human movement. Human Kinetics.
Farrell P, Joyner M & Caiozzo V. 2012. ACSM’s advanced exercise physiology. Wolters Kluwer / Lippincott, Williams & Wilkins.
Forsman H & Lampinen K. 2008. Laatua käytännön valmennukseen. VK-kustannus Oy.
Gabriel D, Kamen G & Frost G. 2006. Neural adaptations to resistive exercise: mechanisms and recommendations for training practices. Review. Sports Medicine. 36:133–149.
Grande A, Silva V, Andriolo B, Riera R, Parra S & Peccin M. 2014. Water-based exercise for adults with asthma. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 7:CD010456.
Guyton A& Hall J. 2006. Textbook of medical physiology. W.B. Saunders Company.
Häkkinen A, Korniloff K, Aartolahti E, Tarnanen S, Nikander R & Heinonen A. 2014. Näyttöön perustuva tuki- ja liikuntaelinsairauksien kuntoutus. Kelan työpapereita 68/2014.
Harries S, Lubans D & Callister R. 2015. Systematic review and meta-analysis of linear and undulating periodized resistance training programs on muscular strength. Review. Journal of Strength & Conditioning Research. 29:1113–1125.

Hervonen A & Nienstedt W. 1986. Lääketieteellinen ammattisanasto. Lääketieteellinen oppimateriaali-kustantamo Oy.
Kallerud H & Gleeson N. 2013. Effects of stretching on performances involving stretch-shortening cycles. Review. Sports Medicine. 43:733–750.
Kauranen K, Siira P & Vanharanta H. 1998. A 10-week strength training program: effect on the motor performance of an unimpaired upper extremity. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 79:925–930.
Kauranen K, Siira P & Vanharanta H. 1999. Strength training for 1h in humans: effect on the motor performance of normal upper extremities. European Journal of Applied Physiology 79:383–390.
Kauranen K, Siira P & Vanharanta H. 2001. Delayed-onset muscle soreness and motor performance of the upper extremity. European Journal of Applied Physiology 84: 302–309.
Kauranen K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Liikuntatieteellinen seura ry.
Kauranen K. (2014) Lihas – rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu. Liikuntatieteellinen seura ry.
Kenyon K & Kenyon J. 2009. The physiotherapist's pocketbook. Churchill Livingstone.
Keränen J & Myllykoski M. 2001. Suomi-Latina-Suomi sanakirja. WSOY.
Kofotolis N & Kellis E. 2006. Effects of two 4-week proprioceptive neuromuscular facilitation programs on muscle endurance, flexibility, and functional performance in women with chronic low back pain. Physical Therapy. 86: 1001–1012.
Konopka A & Harber M. 2014. Skeletal muscle hypertrophy after aerobic exercise training. Review. Exercise & Sport Sciences Reviews. 42:53–61.
Kraemer W & Fleck S. 2007. Optimizing strength training. Human Kinetics.
Kraemer W & Ratamess N. 2004. Fundamentals of resistance training: Aggression and exercise prescription. Medicine and Science in Sports and Exercise 36:674–688.
Kumar S. 2004. Muscle strength. CRC Press.
LeBrasseur N, Walsh K & Arany Z. 2011. Metabolic benefits of resistance training and fast glycolytic skeletal muscle. Review. American Journal of Physiology - Endocrinology & Metabolism. 300:E3–10
Lieber R. 2010 Skeletal muscle structure, function, and plasticity. Wolters Kluver, Lippincott Williams & Wilkins.
Lima T, Dias J, Mazuquin B, da Silva C, Nogueira R, Marques A, Lavado E & Cardoso J. 2013. The effectiveness of aquatic physical therapy in the treatment of fibromyalgia: a systematic review with meta-analysis. Clinical Rehabilitation. 27:892–908.
Loveless M & Ihm J. 2015. Resistance exercise: how much is enough? Review. Current Sports Medicine Reports. 14:221–226.
Lundy-Ekman L. 1998. Neuroscience, fundamentals for rehabilitation. Elsevier Saunders.
MacIntosh B, Gardiner P & McComas A. 2006. Skeletal muscle, form and function. Human Kinetics.
Marinho-Buzelli A, Bonnyman A & Verrier M. 2015. The effects of aquatic therapy on mobility of individuals with neurological diseases: a systematic review. Clinical Rehabilitation. 29:741–751.
Mehrholz J, Kugler J & Pohl M. 2011. Water-based exercises for improving activities of daily living after stroke. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. (1)CD008186.
Mero A, Nummela A, Keskinen K & Häkkinen K. 2007. Urheiluvalmennus. VK-kustannus Oy.
Milanovic Z, Sporis G 6 Weston M. 2015. Effectiveness of High-Intensity Interval Training (HIT) and Continuous Endurance Training for VO2max Improvements: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Trials. Sports Medicine. 45:1469–1481.
Montero D, Diaz-Canestro C & Lundby C. 2015. Endurance Training and VO2max: Role of Maximal Cardiac Output and Oxygen Extraction. Review. Medicine & Science in Sports & Exercise. 47:2024–2033.
Nelson N. 2015. Muscle strengthening activities and fibromyalgia: a review of pain and strength outcomes. Review. Journal of Bodywork & Movement Therapies. 19:370–376.
O'Sullivan S, Schmitz T & Fulk G. 2014. Physical rehabilitation.F.A. Davis Company.
Peck E, Chomko G, Gaz D & Farrell A. 2014. The effects of stretching on performance. Review. Current Sports Medicine Reports. 13:179–185.
Plecash A & Leavitt B. 2014. Aquatherapy for neurodegenerative disorders. Review. Journal of Huntington.s Disease. 3:5-11.
Polven ja lonkan nivelrikon fysioterapia. 2013. Suomen Fysioterapeutit.
Prentice W & Voight M. (2001). Techniques in Musculoskeletal Rehabilitation. McGraw Hill.
Reurink G, Goudswaard G, Tol J, Verhaar J, Weir A & Moen M. 2012. Therapeutic interventions for acute hamstring injuries: a systematic review. British Journal of Sports Medicine. 46:103–109.
Ronnestad B & Mujika I. 2014. Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 24:603–612.
Sale D. 1988. Neural adaptations to resistance training. Medicine and Science in Sports and Exercise 20:135–245.
Saliba V, Johnson G & Wardlaw C. 1993. Proprioceptive neuromuscular facilitation. Kirjassa: Basmajian J & Nyberg R. Rational manual therapies. Williams & Wilkins.
Sauret J, Marinides G & Wang G. 2002. Rhabdomyolysis. American Family Physican 65:907–912.
Schmidt R. & Wrisberg C. 2000. Motor learning and performance. A problem-based learning approach. Human Kinetics.
Schoenfeld B, Ogborn D & Krieger J. 2015. Effect of repetition duration during resistance training on muscle hypertrophy: a systematic review and meta-analysis. Sports Medicine. 45:577–585.
Sharman M, Cresswell A & Riek S. 2006. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: mechanisms and clinical implications. Review. Sports Medicine. 36:929–939.
Soria-Gila M, Chirosa I, Bautista I, Baena S & Chirosa L. 2015. Effects of Variable Resistance Training on Maximal Strength: A Meta-Analysis. Journal of Strength & Conditioning Research. 29:3260–3270.
Stone M, Stone M & Sands W. 2007 Principles and practice of resistance training. Human kinetics.
Surburg P & Schrader J. 1997. Proprioceptive neuromuscular facilitation techniques in sports medicine: A reassessment. Journal of Athletic Training. 32:34–39.
Thiebaud R, Funk M & Abe T. 2014. Home-based resistance training for older adults: a systematic review. Geriatrics & gerontology international. 14:750–757.
Tiidus P. 2008 Skeletal muscle damage and repair. Human Kinetics.
Verhagen A, Bierma-Zeinstra S, Boers M, Cardoso J, Lambeck J, de Bie R & de Vet H. 2015. Balneotherapy (or spa therapy) for rheumatoid arthritis. Review. Cochrane Database of Systematic Reviews. 4:CD000518.

Voss D, Ionta M, Myers B. 1985. Proprioceptive neuromuscular facilitation: patterns and techniques. Harper & Row.
Weinert D. 2009. Nutrition and muscle protein synthesis: a descriptive reviw. Journal of Canadian Chiropratic Association 53:186–193.
Weston K, Wisloff U & Coombes J. 2014. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. British Journal of Sports Medicine. 48:1227–1234.
Weston M, Taylor K, Batterham A & Hopkins W. 2014. Effects of low-volume high-intensity interval training (HIT) on fitness in adults: a meta-analysis of controlled and non-controlled trials. Review. Sports Medicine. 44:1005–1017.
Whyte G. 2006. The physiology of training. Churchill Livingstone.
Wilmore J & Costill D. 1994. Physiology of sport and exercise. Human Kinetics.
Xiao T & Fu Y. 2015. Resistance training vs. aerobic training and role of other factors on the exercise effects on visceral fat. Review. European Review for Medical & Pharmacological Sciences. 19:1779 & 1784.
Ylinen J. 2010. Venytystekniikat. Lihas-jännesysteemi. Medirehab kirjakustannus.

Luku 9

Aikio A & Vornanen R (toim.) 1985. Uusi sivistyssanakirja. Kustannusosakeyhtiö Otava.
Braddom R, Buschbacher R, Dumitru D, Johnson E, Matthews D & Sinaki M. 2000. Physical medicine and rehabilitation. W.B. Saunders company.
Carl L, Gallo J & Johnson P. (2014). Practical pharmacology in rehabilitation. Human Kinetics
Hervonen A & Nienstedt W. 1986. Lääketieteellinen ammatti-sanasto. Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo Oy.
Kalso E, Haanpää M & Vainio A (toim.) 2009. Kipu. Kustannus Oy Duodecim
Keränen J & Myllykoski M. 2001. Suomi-Latina-Suomi sanakirja. WSOY.
Saano S & Taam-Ukkonen M.2015. Lääkehoidon käsikirja. Sanoma Pro.

Käypä hoito -suositukset

Aivoinfarkti (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Neurologinen yhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2011. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi
Alaraajojen tukkiva valtimotukos (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Verisuonikirurgisen Yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2010. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi
Alaselkäkipu (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Fysiatriyhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2015. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi
Astma (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Keuhkolääkäriyhdistys ry:n, Lastenlääkäriyhdistys ry:n ja Suomen Kliinisen Fysiologian Yhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2012. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi
Depressio (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Psykiatriyhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2016. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi
Diabetes (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Sisätautilääkärien yhdistys ja Suomen Lääkärineuvoston asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2013. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi
Dyslipidemiat (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Sisätautilääkärien Yhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2016. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi
Eteisvärinä (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2015. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi
Käden ja kyynärvarren rasitussairaudet (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Työterveyslääkäriyhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2013. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi
Kaksisuuntainen mielialahäiriö (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Psykiatsiyhdistyksen ja Suomen Nuorisopsykiatrisen yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2013). Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi
Keuhkoahtaumatauti (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Keuhkolääkäriyhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2014. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi
Kipu (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Anestesiologiayhdistyksen ja Suomen Yleislääketieteen yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2015. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi
Kohonnut verenpaine (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Verenpaineyhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2014. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi
Kuolevan potilaan oireiden hoito (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Palliatiivisen Lääketieteen yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2012. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi
Liikunta (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Käypä hoito -johtoryhmän asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2016. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi
Lonkkamurtuma (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Ortopediayhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2011. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi
MS-tauti (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Neurologinen Yhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2015. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi
Niskakipu (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Societas Medicinae Physicalis et Rehabilitationis Fenniae ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2017. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi

Nivelreuma (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Reumatologisen yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2015. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi

Olkapään jännevaivat (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Fysiatriyhdistyksen ja Suomen Ortopediayhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2014. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi

Osteoporoosi (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Endokrinologiayhdistyksen ja Suomen Gynekologiyhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2014. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi

Parkinsonin tauti (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Neurologisen Yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2015. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi

Polvi- ja lonkkanivelrikko (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Ortopediayhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2014. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi

Selkäydinvamma (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Societas Medicinae Physicalis et Rehabilitationis Fenniae ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2012. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi

Sepelvaltimotautikohtaus: epästabiili angina pectoris ja sydäninfarkti ilman ST-nousuja (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2014. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi

ST-nousuinfarkti (online). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2011. Saatavilla Internetissä: www.käypähoito.fi

Hakemisto

A

AALS 380
aaltovirta 562
aamujäykkyys 197, 277
aavekipu 287
aavesärky 284, 551
absorptio 556
acapella 472
ACE:n estäjät 617
AC-nivel 129
acromioplastia 148
adrenaliini 526
Adsonin testi 62
aerobinen kuormitus 590
aerobisia harjoitus 590
afasia 316
AFO 383
AFO-tuet 513
agnosia , 315
agonaalihengitys 448
agonisti 314
AHA-luokitus 438
AHA-testi 511
ahdas lonkka -oireyhtymä 201
ahmimishäiriö 542
aikakenttäanalyysi 431
AIS-luokitus 393
aivohermo 306
aivojen sisäinen verenvuoto 344
aivokuorukka 304
aivomuuri 304
aivorungon veritulppa 347
aivorunko 299, 330, 323
aivoselkäydinneste 78
aivosilta 299
aivot 484
aivoturso 331
aivoverenvuoto 346
aivoödeema 347
akatisia 312
akillesjänteen repeämä 251
akillesrefleksi 107
akinesia 312
akromegalia 180
aksiksen hammas 42
aksonotmeesi 387
aktiivinen liikelaajuus 594
aktiivinen suoran jalan nostotesti 104
aktiivinen uloshengitystekniikka 472
aktiiviset liikkeet 54, 151
aktiivisuuden ja tarkkaavuuden häiriö 316
aktiomyoklonus 312
aktiopotentiaali 330, 409
aktiovapina 311
akupunktio 400
akustiko-gnostinen afasia 316
akuutti disseminoitunut enkefalomyeliitti 361
akuutti hengitystieinfektio 466
akuuttikipu 546
alahengitystiet 461
alaraajojen pituusero 193
alaselän ekstensiosuuntainen liikekontrollin häiriö 109
alaselän fleksiosuuntainen liikekontrollin häiriö 108
alaselän liikehäiriö 84
alaselän liikekontrollitesti 108
alempi motoneuroni 57
alempi nilkkanivel 233
Alexander-tekniikka 524
Alfa1-antitrypsiinin puute 469
aliravitsemus 541
alkio 417
alkoholimyopatia 418
alkuheilahdusvaihe 334
allasterapia 281, 422, 603
Allenin testi 63, 178
allergeeni 466
allerginen nuha 466
ALS 407
ALSAQ-40 380
ALSFRS 380
ALSFRS-R 380
ALSSS 380
ALS-tauti 378
alteplaasi 345
amiini 300
aminohappo 300
ammatillinen kuntoutus 18
amnestinen afasia 316
amphibian-reaktio 490
amplitudi 311
amplitudimodulaatio 565
amputaatio 282
amyloidoosi 451
amyotrofinen lateraaliskleroosi 378
anabolia 196
anaerobinen kuormitus 590
anafylaktinen sokki 466
analgeettinen 269
anamneesi 24, 48
anatomiset liikesuunnat 54
anejakulaatio 403
anestesia 315
angina pectoris 433
anisotrooppinen kudos 290
ankyloosi 114
anodia 561
anteriorinen kompressiokipuprovokaatiotesti 106
anteversio 189
antigravitaatiolihakset 327
antikoagulaatiolääkitys 442
antioksidantti 270
antipsykootti 630
antipyreettinen 269
anulus fibrosus 43
aortan ahtauma 514
aortan dissekaatio 85
aortan koarktaatio 514

aortta-aneurysman repeämä 91
aorttaläppä 423
apgarin pisteytys 484
apgar-pisteet 370
apinan käsi 172
Apleyn testi 134, 215
apofysiitti 506
apoptoosi 359
apraksia 315
aprehensiotesti 137, 138
artrodeesi 250
artroosi 114
arytmogeeninen kardio-
myopatia 451
asentoapraksia 315
asentohoito 296, 349
asento- ja vibraatiotunto 101
asentovapina 366
asetyylikoliini 300
asetyylikoliinireseptori 266, 410
asidoosi 427
askelleveys 332
askelpari 332
askelpituus 332, 335
askeltiheys 332
askorbiinihappo 270
ASLR 104
aspiraatio 348, 386, 408
astasiavaihe 488
astma 467
asymmetrinen tooninen
ketjureaktio 490
asymmetrinen tooninen
niskaheijaste 488
ataksia 314
ataktinen CP-oireyhtymä 371
ataktinen kävely 340
ATC-luokitus 609
atelektaasialue 382
ateriainsuliini 626
ateroomaplakki 432
ateroskleroosi 432
atetoosi 311
atetoottinen CP-oireyhtymä 370
atlas 42
ATP 260, 262, 415
ATR:n salpaajat 617
atrofia 71, 412
atrofio 407
auditiivinen agnosia 315
aurauskulma 332
autogeenisessä rentoutus 525
autoimmuunitauti 277
autonominen dysrefleksia 401
autonominen hermosto 299
AVH-yksikkö 347
AV-katkokset 446
avoimen ketjun harjoite 201
avoimen ketjun harjoitus 585
avoin valtimotiehyt 514
avoin ympäristö 342
AV-solmuke 425
avulsiovamma 388
axis 42
ärsyke 325, 487
ärtyvyys 301
ääreishermosto 299, 306

B

Babinskin heijaste 486
Babinskin refleksi 56, 107
Bakerin kysta 231
bakteeriperäinen nikama-
tulehdus 91
bakteerispondyliitti 85
ballismi 311
Balon 360
Bankartin leesio 141, 150
Barlowin provokaatiotesti 500
baroreseptori 427, 455
baroreseptoriheijaste 455
Barre–Lieoun -testi 51
BA-TUBE-laite 471
Bechterewin tauti 114
Beckerin lihasdystrofia 412
Beckerin tauti 413
Beckin depressiokysely 48
beetainter-feronihoito 626
beetasalpaajat 617
beetasalpaus 434
benignus 417
bentsodiatsepiini 630
Bergin tasapainotesti 326
Bernardin virrat 564
bifaasinen 562
Bikelen testi 61
bikuspidaaliläppä 423
bilateraalinen harjoite 355, 586
bilateraalisen amputaatio 286
biokemia 260
biokemiallinen 260
biologiset lääkkeet 614
biologiset reumalääkkeet 280
biomekaaninen 232
bioniset proteesit 287
bipolaarinen mielialahäiriö 534
Bishopin käsi 172
blefarospasmi 311
BMD 412
Bobath-terapia 14, 16
Botuliini 271
botuliini-injektio 377
botuliinipistos 184
botuliinitoksiini 616
Boutonnièren käsi 172
Box and Block -testi 174
Boyden amputaatio 283
bradykardio 445
bradykinesia 312, 366
Brocan afasia 316
Brocan alue 300, 302
Brodmannin alue 300
bronkiektasiatauti 469
bronklasia 470
bronkodilataatiokoe 468
Brugadan oireyhtymä 520
Burst-virtamuoto 566

C

Calvén tauti 498
cauda equina 305
CCP-va 280
CCS-luokitus 438
Central core -myopatia 416
Charot-Marie-Toothin tauti 409
Chopartin amputaatio 283
Chopartin linja 234
clonus 73
CMD 413
CMT-tauti 409
Codmannin harjoitukset 154
Constant score -kaavake 133
COPD 468
coxa valga -virheasento 189

coxa vara -virheasento 189
CPAP-hoito 469
CP-oireyhtymä 369
CP-virtamuoto 564
cranium bifida 513
C-reaktiivinen proteiini 280
cremaster-heijaste 108
CRP 280
CRPS-kipuoireyhtymä 550
C-vitamiini 270

D

Dawbarnin testi 142
decubitus 404
defibrillointi 444
deformiteetti 185
degeneratiivinen kalkkeutumi-
nen 151
degeneratiivinen spondylolistee-
si 116
Deitersin tasapainotumake 324
Deitersin tumakkeet 324
Dekleyn testi 51
delirium 348
demyelinisaatio 359
denervaatio 389, 570
denervaatioatrofia 390
depressio 529
depressioseula 530
deprivaatio 150
De Quervainin tauti 181
dermatomi 305
dermatomyosiitti 414
DEXA-laite 289
DF-virtamuoto 564
diabetes 475
diadynaamiset virrat 564
diafyysi 35
diagnostinen päätöksenteko-
strategia 24
diastole 425
diastolinen verenpaine 455
dilatoiva 450
dipleginen vammatyyppi 371
diskiitti 112
diskusdegeneraatio 68
dislokaatio 272
dislokoituneet 179
dissection 52
dissekaatio 52
dissosiaatiohäiriö 547
distensioruptuuro 264
diureetti 618
DMD 411
DNA 270, 415
dolorimetri 552
DOMS 260, 262
dopamiini 366
Duchennen lihasdystrofia 411
Dupuytren kontraktuura 172
dynaaminen apraksia 315
dynaaminen lihastyö 261
dynaaminen tasapaino 328
dysarthria 314
dysdiadochocinesia 314
dysfagia 348
dysfasia 316
dyskinesia 310
dysmetria 314
dysmorfinen kehonkuvan häiriö
529, 543
dysplasinen spondylolisteesi 116
dyssynergia 314
dystonia 184, 311
dystoninen jänteysvaihtelu-
oireisto 372
dystrofiini 411, 412

E

Edenin testi 63
EDMD 412
EDSS-järjestelmä 363
Egen testi 215
ei-invasiivinen menetelmä 271
ei-mekaanisessa selkäkipu 82
ejakulaatiohäiriö 402
ejakulaatio-ongelma 362
eksentrinen 420, 421
eksentrinen lihastyö 583
eksentrinen lihastyömuoto 262
eksentrinen lihasvoimaharjoitte-
lu 583
ekspiraatio 463
eksponentiaali- eli kolmikulma-
virtamuoto 562
ekstrapyramidaalijärjestelmän
häiriö 539
elektroejakulaatio 403
elektrokardiografia 428
elektrokonvulsiivinen hoito 533
elektromyografia 337
elektroneuromyografiatutkimus
379
embolia 442
Emery-Dreifussin lihas-
dystrofia 412
emfyseema 468
EMG-profiili 337
EMS 391
endogeeninen opioidi 528
endokardiitti 452
endorfiiniteoria 549
energiansäästötekniikka 387
energiapuutosteoria 262
ENMG 379
ENMG-tutkimus 180
ennakoiva toiminta 321, 322
ennaltaehkäisevän
fysioterapia 419
ennaltaohjelmoidut reaktiot 325
ensimmäisen kylkiluun
liikkuvuustesti 102
ensiproteesi 286
entsyymi 264
epelvaltimotautikohtaus 433
epifyseolyysi 197, 503
epifyysi 35
epigenetiikka 536
epikardium 423
epäspesifinen niskakipu 47
epäspesifinen selkäkipu 82
epätasaisuusarvo 555
epätyypillinen ahmimishäiriö
542
epätyypillinen laihuushäiriö 542
Erbin pareesi 509
Erb-Klumpken pareesi 509
erektiohäiriö 402
ergonomia 74
ergonomianeuvonta 154, 184
erittäin matalan taajuuden
alue 431
esihoito 267

eskarotomioitua 295
essentiaalinen myoklonus 312
essentiaali tremor 311
essentiallinen verenpaine-
tauti 457
ESSE 157
eteisjohtorata 425
eteis-kammiokatkos 446
eteis-kammiokimppu 425
eteis-kammioläppä 423
eteis-kammiosolmuke 425
eteis-kammioväliseinäaukko 514
eteislepatus 444
eteissolmuke 425
eteisväliseinäaukko 514
eteisvärinä 444
etenevässä tautimuoto 360
etiologia 154
etummainen ristiside 206
etummainen tela-pohje-
luuside 234
etäispesäke 417
euforia 362
euforisoivat kipulääkkeet 612
evakuaatio 392
eversio 238
E-vitamiini 270

F

Fabryn tauti 451
Facio-scapulo-humeraalinen
lihasdystrofia 412
fagosytoosi 264
Fairbanksin testi 216
Fallot'n tetralogia 514
FALS 407
familiaalinen amyotrofinen
lateraaliskleroosi 378
FAM-malli 551
faradinen virta 562
farmakologia 611
farmasia 611
fasettinivelen toimintahäiriö 118
fasettinivelet 42
fasilitaatio 336
fasioskapulohumeraalinen
lihasdystrofia 412
faskia 40
faskiamanipulaatiotekniikka 634
faskikulaatio 312
faskiotomia 247
fastigiaalinen tumake 324
fatiikki 354
Feaginin testi 139
Feldenkrais-menetelmä 524
fertiliteetti 403
FES 391
FEV1 464
fibromatoosi 182
fibromyalgia 418
FIM 396
Fimea 611
Finkelsteinin testi 177
FIS 386
fleksiokontraktuura 218
fleksiokontraktuuri 286
flimmeri 444
fonoforeesihoito 267, 556
FOP-tauti 73
foramen magnum 305
Forestierin tauti 151
FR 327
Frank-Starlingin laki 427, 606
freestyle-amputaatio 283
Freibergin tauti 507
FSHMD 412
FSS 386
Fukuyaman kongenitaalinen li-
hasdystrofia 413
fulcrum-testi 138
funktionaalinen sähkö-
stimulointi 570
funktionaalisen sähkö-
stimulaatio 391
fuusio 264
fysiologiset liikesuunnat 54
fysioterapeutti 10
fysioterapeuttikoulutus 11
fysioterapia 10
fysioterapiadiagnoosi 22
fysioterapiasuunnitelma 10
fysioterapiatiede 11

G

GAD-vasta-aine 475
Galant-heijaste 486
galvaaninen virta 561
ganglio 183
GAS-menetelmä 30
Gerberin lift-off-testi 141
gestaatiodiabetes 476
GH-nivel 129
Gibbusin deformitettia 87
gleno-humeraalinivel 129
glukokortikoidit 613
glukoosikoe 477
glykoitumisaste 477
golfkyynärpää 164
Griselin oireyhtymä 73
Guillain-Barrén oireyhtymä 384,
409

H

haarakatkokset 446
haarapesäke 120
Haglundin deformiteetti 254
hahmotusharjoitus 184
hajuhermo 307
Hallpiken testi 51
halvaantuneiden raajojen
pakotettu käyttö 15
halvaus 312
hamstring-lihas 204
hankausote 576
happomyrkytys 475
harjoituslaite 584
harjoitustiheys 588
harju- tai pulunrinta 90
harmaa aine 393
hartia-lantioseudun
lihasdystrofia 412
hartialihaksen alainen
limapussi 154
hartiapunos 308
hartiarengas 128
hauislihaksen distaalipään
vauriot 166
hauislihaksen koukistustesti 162
haurashermo-oireyhtymä 409
Hautantin testi 51
havainnointi 49
Hawkinsin testi 140
Hawkins-Kennedyn testi 140

Heberdenin ja Bouchardin kyhmyt 185
heijaste 485, 487, 494
heijasteellinen erektio 402
heilahdusvaihe 333
heiluriharjoite 153
helpotustesti 58
hematokriitti 456
hemiballismi 311
hemicorporektomia 283
hemiparesis 301
hemipelvektomia 283
hemiplegia 312
hemiplegiakävely 340
hemisfääri 300, 304
hengitys 463
hengityselimistö 461
hengitysfrekvenssi 463
hengitysharjoitus 274
hengityskeskus 463
hengityskone 394
hengitysliikkeet 89
hengitystiepalovamma 294
hengitystiheys 89
hereditaariset 409
hermoimpulssi 318, 393
hermo-lihasliitoksen sairaudet 409
hermoperäiset lihassairaudet 407
hermorata 325, 331, 393
hermosolu 299
hermosto 299
hermovammat 149
hermovauriokipu 399
herätevastetutkimus 361
heterotooppinen ossifikaatio 296, 406
hienomotoriikka 174
hieronta 12, 266, 271
hiippaläppä 423
hiippaläpän prolapsis 441
hiippaläpän vuoto 441
Hisin kimppu 426
histologia 260
HKAFO-tuet 513
HMSN-I 409
HMSN-II 409
HMSN-III 409
HMSN-X 409
Hoffan rasvapatja 206
Holter-monitorointi 428, 443
homeostasia 37
Hooken laki 290
Hornerin syndrooma 509
huffaaminen 472
Hughstonin testi 216
Hughstonin valgus-testi 213
Hughstonin varus-testi 213
humeroskapulaarista rytmi 135
huomiotta jättäminen 348
huulirakohengitys 471
hydrokefalia 512
hyperalgesia 315
hyperekstensio 210
hyperemia 183, 563
hyper- ja hypomobiliteetti 118
hyperkapnia 468
hyperkinesia 310
hyperlordoosi 87
hypermetria 314
hypersensitiivisyys 400
hyperstesia 315
hypertensio 457
hypertonia 457
hypertonus 314
hypertrofia 261
hypertrofinen 451
hypertyroidismi 290
hypestesia 315
hypoglykemia 478
hypokinesia 310
hypokondrinen häiriö 547
hypometria 314
hypotensio 461
hypotonia 461
hypotonus 314
hyppääjän polvi 229
hyvänlaatuista tautimuoto 360
hyytelörakko 183
häntätumake 304
häpyliitoksen repeämä 203
häpyliitoksen tulehdus 203

I

I 260, 408, 409
IC 344
ICD-10-tautiluokitus 25
ICF-CY 29
ICF-luokitus 27
ICH 344
ideationaalinen apraksia 315
idiopaattinen 87
idiopaattinen kipu 546
iho 292
ihoarpi 298
ihodermatomialue 101
ihonalaiskudos 292
iho-ongelmat 404
ihorefleksi 107
ihosiirteet 295
ihotunto 90
III vaajaluu 233
isometrinen lihasvoima-harjoittelu 582
II vaajaluu 233
IKDC 209
ilmalasta 285
ilmarinta 91
imemishakuheijaste 485
imemis-nielemisheijaste 485
immobilisaatio 179, 248, 420
immunoglobuliinihoito 385
impotenssi 362
impulssinjohtoratajärjestelmä 425
imukudoskasvain 290
incisioviillot 295
indifferenttipiste 553
infrapunasäteilyhoito 554
inklinometria 54
inkluusiokappalemyosiitti 414
inkontinenssi 400
innervaatio 150, 390
INR-arvo 619
inspektio 49
inspiraatio 463
instabiliteettitesti 53
insuliini 626
insuliini-injektiot 626
insuliiniresistenssi 475
insuliinisokki 479
intentiotremor 314
interferenssivirta 565
interstitiospinaalirata 306

intubaatio 294
intumescentia cervicalis 305
intumescentia lumbalis 305
invasiivinen menetelmä 271
inversio 238
iontoforeesihoito 563
iskeeminen lihaskudoskipu 261
iskemia 260, 261
iskiaskipu 111
isoaivokuori 300
isokineettinen 583
isokineettinen lihasvoimaharjoittelu 583
isometrinen 582
isometrinen vapina 366
isometriset lihasjännitykset 274
ison sarvennoisen limapussin tulehdus 199
isot aivot 299, 300
isovarpaan taivutustesti 245
isovarpaan tyvinivelen venähdys 240
istminen spondylolisteesi 116
istuinkoroke 199
istuinkyhmyn alainen limapussi 199
istumatasapainoa mittaava testi 327
IT-käyrä 570
itsehoitolääke 609
itseluottamus 528
itsetunto 528

J

Jacksonin testi 58
jalkaholvi 238
jalkapohjan jännekalvon tulehdus 250
jalkapohjaside 234
jalkapöydänluun murtuma 255
jalkaterän asentoa 243
Jebsen–Taylorin toimintatesti 175
jerk-testi 138
johtumishäiriö 446
jousenjännetesti 103
joutsenkaula-psormi 172
jähmettyminen 366
jälkiverryttely 269
jänne 40, 40, 261
jännekalvo , 40
jänneluu 167
jännerihma 424
jännetauti 144
jännetesti 142
jännetulehdus 252
jännetupintulehdus 181, 252
jännetuppi 40
jännevaurio 181
jännitysniska 65
jännitysniskaoireyhtymä 65
jännityspäänsärky 65
jännitys–rentoutus-menetelmä 525
jänteen kiinnityskohta 181
jänteen repeämä 152
jäykistys 185
jäykkyysoireyhtymä 418
jäykkä isovarvas 256
jäykkä varvas 240
jäännösilmatila 464

K

kaarijalka 238, 239, 240
KAFO 383
kainalohermo 149, 308
kaksisuuntainen mielialahäiriö 534
kaksiulotteinen vektorianalyysi 431
kaksoistehtävä 328
kaksoistukivaihe 333
kallusvaihe 273
kalsiuminestäjä 617
kalvojänne 40
kammio-valtimoläppä 423
kammioväliseinäaukko 514
kammiovärinä 434, 447
kampurajalka 239, 505
kannankohotusvaihe 334
kantaiskutesti 193
kantaiskuvaihe 333
kantakaarijalka 239
kantakampurajalka 239
kantakiertojalka 239
kantakiila 248
kantakoroke 251
kantaluu 233
kantaluun murtuma 253
kanta-pohjeluuside 234
kantapään limapussin tulehdus 254
karaisuhoito 150
kardiomyopatia 450
kardiorespiratorinen kunto 590
karpaalitunnelisyndrooma 180
Karvosen kaava 591
kasvain 82, 417
kasvatuksellinen kuntoutus 19
kasvohermo 307
kasvo-oireyhtymä 384
kasvuhäiriö 197
katabolia 196
katekalvo 54
katetriablaatio 444
katodia 561
kaulapunos 308
kaularanka 42
kaularankaoireyhtymä 66
kauluri 382
Kearns-Sayren oireyhtymä 415
kefalokaudaalinen 320
kehityksellinen koordinaatiohäiriö 316
kehonkuva 529
kehon nostepiste 605
kehon painopiste 317, 605
kehotietoisuusterapia 523, 539
keinujalka 246
keinutuolijalka 240
keloidi 296
Kendallin testi 194
Kennedyn oireyhtymä 408
kertahengitystilavuus 463
kertomukseen perustuva päätöksentekostrategia 24
keskiaivot 299
keskiheilahdusvaihe 334
keskihermo 171, 308
keskipaine 455
keskipitkät venytykset 594
keskitukivaihe 334
keskivartalon hallinta 585
keskusgeneraattori 330

keskushermosto 299, 310, 321, 489
kestovoima 581
kestovoimaharjoittelu 581
kestävyys 590
ketoasidoosi 475
keuhkoahtaumatauti 468
keuhkoembolia 91, 347
keuhkofibroosi 470
keuhkojen vitaalikapasiteetti 464
keuhkokuume 91, 349, 466
keuhkolaajentuma 468
keuhkolohko 461
keuhkoportti 461
keuhkopussi 462
keuhkopussin tulehdus 91
keuhkopöhö 438
keuhkorakkulat 462
keuhkorakkulatiehyt 461
keuhkot 461
keuhkotuuletus 463
keuhkovaltimoläppä 424
keuhkovaltimon ahtauma 514
keuhkovaltimot 462
kielen liikehermo 307
kieli-kitahermo 307
kierokaula 72
kierokaulaisuus 311
kieroselkäisyys 88
kiertoharjoittelu 368
kiertolattajalka 239
kiertynyt varvas 240
kiertäjähermo 307
kiertäjäkalvosimen rappeuma 144
kiertäjäkalvosimen repeämä 145
kiertäjäkalvosin 144
kihti 259
kihtikohtaus 259
Kimin testi 141
kinematiikka 337
kinesioteippaus 182
kipsaus 179
kipsi 255
kipsihoito 165
kipu 546
kipu- ja lämpötunto 101
kipukaari-ilmiö 144
kipukävely 340
kipumatriisi 549
kipupiirros 552
kipureseptori 260
kiputeoria 262
Kirchoffin laki 558
kirjoittajan kramppi 311
kivun konversiohäiriö 547
KKK 152
klassinen Guillain–Barrén oireyhtymä 384
kliininen päättely 21
klonus 107, 312, 399
Klumpken pareesi 509
kognitiiviset häiriöt 315
kohoasento 248
kokopainovaraus 248
kolesterolilääkkeet 618
kollagenaasi-injektio 183
kolmen vaiheen teoria 350
kolmoishermo 307
komorbiditeetti 316
kompensatorinen fysioterapia 419
kompressio 249, 574
kompressiomurtuma 121
kompressiosyndrooma 284
kompressiovaatteet 574
kondromalasia 227
konduktio 552
kongenitaalinen lihasdystrofia 413
kongenitaalinen myasteeninen oireyhtymä 411
kongenitaalinen myopatia 415
kongenitaalinen myotoninen dystrofia 414
konsentrinen lihastyö 582
konsentrinen lihasvoimaharjoittelu 582
konstruktionaalinen apraksia 316
kontraktuurakävely 340
kontraktuuri 285
kontuusio 167
konveksiteetti 88
konvektio 552
konventionaalinen TENS 567
koordinaatio 302, 527
koordinaatiohäiriö 314
korea 311
koreoatetoosi 311
korjattu QT-aika 429
korkea polvilumpio 210
korkeataajuinen alue 431
korkea verenpaine 457
koronaarivaltimo 424
Korotkoffin menetelmä 456
Korotkoffin äänet 455
korppilisäke 129
korppilisäkkeen alainen limapussi 154
kortikobulbaarinen hermorata 301
kortikospinaalinen hermorata 301
kortisoli 270
kortisoni 270
kortisoni-injektio 252, 256
kosketusarkuus 232
kosketustunto 101
kosmeettisen proteesi 287
koukkusormi 172
koukkuvarvas 240
kovakalvo 78
kreatiinikinaasi 260, 415
krepitus 277
kriittinen kausi 493
kronotrooppinen inkompetenssi 446
krooninen kipu 546
kryoterapia 267, 267
kudoshypoksia 427
kudosiskemia 182
kudosvauriokipu 399
Kugelberg-Welanderin tauti 408
kultahoito 614
kuntosaliharjoittelu 281
kuntoutus 18
kuntoutusjärjestelmä 20
kuntoutuskurssit 280
kuntoutusprosessi 21
kuntoutussuunnitelma 19
kuntoutustiede 20
kuulo-tasapainohermo 307
kuume 278

kuutioluu 233
kyfoosi 77
kylkiluiden joustotesti 92, 93
kylkiluut 129
kylkivälihermot 308
kylmähoito 154, 281, 559
kylmäkammio 560
kylmäpakkaus 560
kylpyproteesi 286
kystinen fibroosi 470
kyykistyminen 188
kyynärhermo 171, 308
kyynärhermon pinnetila 162, 166
kyynärlisäke 155
kyynärlisäkekuoppa 155
kyynärnivel 155
kyynärnivelen instabiliteetti 165
kyynärnivelen jäykkyys 165
kyynärnivelen koukistustesti 162
kyynärnivelen murtuma 164
kyynärnivelen nivelrikko 165
kyynärpääkipu 157
kyynärpään bursiitti 165
kyynärpään spesifiset testit 160
kyynärvarren aitiopaineoire-yhtymä 167
kyynärvarren luunmurtuma 179
kyynärvarsi 155
käden myelopatia 172
käden tarttumisheijaste 485
kämmenen kalvokutistuma 182
käpysidonta 284
kävely 329, 333, 335, 496
kävelyapuväline 343
kävelyn analysointi 336
kävelynopeus 332, 335
kävelysykli 332
Käypä hoito -suositukset 31
käyttöproteesi 286
köyryselkä 87

L

labrumin vaurio 150
labrum-repeämä 199
labyrinttinen päänoikaisu-reaktio 490
LADA 475
Lahmannin testi 214
laihuushäiriö 541
laiteharjoittelu 355
Lambert-Eatonin myasteeninen oireyhtymä 410
Lambert-Eatonin myasteenin oireyhtymä 410
landau 490
lannepunos 308
lannerangan ekstensio 96
lannerangan fleksio 95
lannetyrä 204
lantiokori 189
lapaluu 129
lapaluun toimintahäiriö 133
Lasèguen testi 102
laservalohoito 577
laskimotromboosi 347
lasko 280
laskuvarjoheijaste 491
lasta 255, 390
lastoitus 179
lastojen käyttö 165
lateraalinen epikondyliitti 162
lateraalinen kompressio-kipuprovokaatiotesti 106
lateraalinen liikavarvas 240
lateraalinen vestibulospinaalinen rata 306
lateraalisen epikondyliitti 160
lattajalka 238, 240
lavanpäällyshermo 149
LDL-kolesteroli 432
Legg-Calvé-Perthesin tauti 502
LEMS 410
lepo-EKG 428
lepokipu 232
leposärky 154
lepovapina 311, 366
leveä jalka 240
levodopa 626
levottomat jalat 312
Lewyn kappale -tauti 367
LF-virtamuoto 564
LGMD 412
Lhermitten oire 361
anti-inflammatorinen lääke 612
libido 362
lievä skolioosi 88
ligamentit 38
ligamenttitesti 90
lihas 36, 313, 417
lihasaitiosyndrooma 261
lihasatrofia 145
lihasbiopsia 407
lihasdysmorfia 543
lihasdystrofia 411
lihasdystrofiat 411
lihasepätasapaino 87, 232
lihas-ihohermo 149, 308
lihasjännitys 582
lihaskasvain 417
lihaskipu 260
lihaskontuusio 260
lihaskramppi 184, 261
lihaskudoksen ravitsemus-häiriö 411
lihaskudosvaurio 259
lihaspalpaatio 90
lihasrelaksantti 616
lihasrepeämä 264
lihassairaudet 407
lihas-silmä-aivo-oireyhtymä 413
lihasspasmi 72, 184
lihassynergia 319, 320
lihassärky 261
lihasten uudelleenkoulutus-menetelmä 13
lihastonus 313
lihasvaurio 260
lihasvoima 55
lihasvoimaharjoittelu 329, 527, 581
liike 311, 319
liikeaihioteorian 321
liikeanalysointijärjestelmä 337
liikehoidot 12
liikehäiriö 310
liikekaava 596
liikelaajuus 190, 594
liikemallien keskus-generaattori 330
liikerata 158
liiketerapia 15
liikevapina 311
liikkeellelähtöjäykkyys 197

liikkeiden hidastuminen 366
liikkeiden ohjelmointihäiriöt 315
liikkuminen 330
liikuntahäiriö 316
liikuntariippuvuus 544
liikuntavamma 398
liipasinsormi 172
limapussi 131, 153
limapussin tulehdus 153
lineaarinen 525
lineaariset liikkeet 229
linssitumake 304
lipidilääkkeet 618
Lisfrancen linja 234
Lisfrancin amputaatio 283
lisähermo 149, 307
lisälyönnit 443
litium 630
liuotushoito 345, 434
loitontajahermo 307
lonkka-amputaatio 283
lonkkaekstra-artikulaatio-proteesi 287
lonkkahermo 202, 308
lonkkaluksaatio 500
lonkkamurtuma 196
lonkkanivel 185
lonkkanivelen dysplasia 196
lonkkanivelen fleksio-adduktio testi 191
lonkkanivelen hankaustesti 192
lonkkanivelen synoviitti 501
lonkkastrategia 319
loppuheilahdusvaihe 334
loppujousto 191
lordoosi 77
lukinkalvo 78
lukinkalvonalainen verenvuoto 344
lukkiutumisoireet 152
Luomajoen testistö 108
luomikouristus 311
lupus 414
luukato 288
luuliikunta 292
luunmurtuma 271
luupiikki 118, 240, 250, 399
luusto 35
luuydinkasvain 290
lyhyet venytykset 594
lyhytaaltohoito 558
lyhyt fyysisen suorituskyvyn testistö 327
lymfahieronta 574
lämmönsäätelykeskus 553
lämpöhoidot 288
lämpöpakkaus 553
länkisäärisyys 210
läppäviat 441
lääke 609
lääkeparkinsonismi 367
lääketieteellinen diagnoosi 23
lääkinnällinen harjoitusterapia 579
lääkinnällinen kuntoutus 18
löyhä sidekudos 40

M

magneettistimulointi 533
mahahaava 91
Maitland-konsepti 15
makrofagi 389, 265
maksimivoima 581
maksimivoimaharjoite 581
malignus 417
mantelitumake 304
Marburgin tauti 360
Marfanin oireyhtymä 520
massainnervaatio 388
matala polvilumpio 210
matalataajuuksien TENS 568
matalatajuinen alue 431
matala verenpaine 461
Matlesin testi 245
McArdlen tauti 415
McKenzie-menetelmä 15
McMurrayn testi 216
MDFR 327
MED-annostelu 578
mediaalinen epikondyliitti 164
mediaalinen liikavarvas 240
mediaalisen epikondyliitti 161
mediaalinen vestibulospinaalinen rata 306
Meissnerin keränen 292
mekaaniset yläraajaproteesit 287
mekanoreseptori 292
MELAS 415
meningomyeloseele 512
meningoseele 512
Meralgia paraesthetica 205
Merkelin kiekko 292
MET 437
metabolia 267
metabolinen 196
metabolinen myopatia 415
metabolinen oireyhtymä 481
metabolinen ekvivalentti 437
metastasis 417
metotreksaatti 280
metrologia 29
metsurin sormet 183
MF-virtamuoto 564
mielialakysely 535
mielikuvaharjoittelu 351, 526, 527
migraatio 265
mikroaaltohoito 559
mikroangiopatia 182
mikromurtuma 232
mikrovirta 567
Miller-Fisherin oireyhtymä 384
mini-/multicore myopatia 416
Minnesotan käsittelytesti 175
minuuttitilavuus 464
minäkuva 528
minäkäsitys 527
Mital-Haydenin testi 216
mitraaliläppä 423
mitraaliläpän vuoto 441
mitraaliprolapsis 441
mitraalistenoosi 441
mittaaminen 29
mmHg 455
Mobergin poimintatesti 174
mobilisointi 399
Mobitz 1 -katkos 447
Mobitz 2 -katkos 447
modulaatio 548
MODY 475
monisormisuus 172
monivarpaisuus 240
monoballismi 311
mononeuropatia 546

monoplegia 313
monopleginen vamma-
tyyppi 371
monosyytti 264
Moron heijaste 487
Mortonin neurooma 255
motivoiva haastattelu 25
motoneuroni 57, 299
motoneuronitaudit 407
motorinen afasia 303
motorinen päätelevyteoria 262
motorinen suorituskyky 319,
525, 526
motorinen uudelleen-
oppiminen 16
motorinen uudelleenoppimisen
ohjelma 376
motorinen uudelleenoppimis-
teoria 351
motorisen päätelevyteoria 262
motoriset etujuuret 305
motoriset häiriöt 310
motosensoriset neuropatiat 409
MP-virtamuoto 564
MS 354, 407
MS-tauti 359
MTM 416
multippeliskleroosi 359
munuaiskivitauti 91
munuaistulehdus 91
MVC 268
myasteeninen halvaus 313
myastenio 409
myasthenia gravis 409, 410
myelinisaatio 493
myoblasti 265
myoglobiini 415
myoglobinuria 415
myokardiitti 452
myoklonus 312
myooma 417
myopatia 407
myopatio 407
myosarkooma 417
myosiitit 414
Myosiitti 414
myotomi 56, 305
myotonia 413
Myotonia congenita 413
myotoninen dystrofia 414
myotubulaarista myopatia 416
Myrin-mittari 98
märkäpesäke 154
määrittelemätön syömishäiriö
543

N

Nachlasin testi 103
napatyrä 204
napsuva lonkka 202
napsuva sormi 181
narkoosimanipulaatio 155
NARP-oireyhtymä 415
NDI 48
Neerin testi 140
nefropatia 477
neglect 348
nekroosi 167, 197
neliraaja-allaskylpy 183
neliraajahalvaus 312
nemaliinimyopatia 416
neofaradinen 562
nesteenpoistolääke 618
nesteytys 295
neuraalikudoksen
mobilisointi 15
neurapraksia 387
neurogeeninen halvaus 313
neurogeenisen kipu 546
neurogeneesi 536, 634
neurolepti 630
neuroleptioireyhtymä 539
neurologia 299
neurologinen fysioterapia 299
neuroni 299, 330, 484
neurooma 390
neuropaattisen kiputeoria 262
neuropatia 477
neurotmeesi 387
neurtrofiili 264
nielu-niska-hartia-oireyhtymä
384
nigrostriataalinen hermorata 365
nikamamurtuma 121
nikaman kaari 42, 78
nikaman kompressiomurtuma 91
nikaman solmut 42, 78
nikamavaltimo 42, 52
nikamaväliaukko 78
nikamavälilevy 42
nilkan murtuma 248
nilkan nyrjähdys 249
nilkka 232
nilkkanivelen vetolaatikko-
testi 244
nilkka-olkavarsipainesuhde 574
nilkkapoukama 249
nilkkastrategia 319
nilkkatuki 383
Nine Hole Peg -testi 174
niskahartiaseudun kipu 46
niskakipu 41
niskan oikaisureaktio 489
niskan retkahdusvamma 70
nitraatti 618
nivel 37
nivelen jäykistäminen 250
nivelhaarakkeet 42
nivelkalvo 38
nivelkapseli 185
nivelkierukan repeämä 224
nivelkierukka 38, 206
nivelkontraktuurat 354, 399
nivelkuopan reunus 129
nivellevy 38
nivelpoimu 161
nivelpussi 155
nivelreuma 277
nivelrikko 114, 188
nivelrikkokävely 341
nivelsiteet 38
niveltulehdus 152
nivusen venähdys 203
nivustyrä 203, 204
NMDA-reseptori 379
NMES 391
nojapuut 286
nokturaalinen myoklonus 312
nopeus 334, 496
nopeusvoima 581
nopeusvoimaharjoittelu 581
noradrenaliini 300
norjalainen psykomotorinen fy-
sioterapia 524

nosiseptiivinen eli kudosvaurio-kipu 546
noste 604
notkoselkä 87
NSAID 269
nucleus pulposus 43
NYHA-luokitus 438
nyrkistystesti 177
nystagmus 50
näköaisti 321
näköhermo 307
näkökukkula 300
näyttöpäätetyö 48
näyttöön perustuvan fysioterapia 31

O

Oberin testi 195
O'Brienin kompressiotesti 141
observointi 49
ohimenevä aivoverenkierto-häiriö 345
ohitusleikkaus 433
ohjelmoitu solukuolema 359
oikaisureaktio 489, 490
oikovirtausvika 514
ojennusheijaste 487
ojentajan deformiteetti 172
okahaarake 42, 78
okahaarakkeen joustotesti 92
oksennusheijaste 485
olkahermopunos 149
olkalisäke 129
olkalisäkkeen alainen limapussi 154
olkaluun liu'utustesti 137
olkanivel 128
olkanivelen artroosi 152
olkanivelen instabiliteetti 137, 148
olkanivelen sijoiltaanmeno 148
olkapääkipu 132
olkavärttinäluunivel 155
OLST 327
Omakanta 30
oraalinen apraksia 315
oraaliset heijasteet 485
Ortolanin koe 500
ortopedinen manuaalinen tera-pia 14
ortostaattinen hypotensio 461
ortostaattinen hypotonia 297, 387, 396
orvaskesi 292
osapainovaraus 224
Osgood–Schlatterin tauti 504
osteklasti 288
osteoblasti 288
Osteochondritis dissecans 226
osteofyytti 118
osteogenesis imperfecta 507
osteokondroosi 498, 502
osteomalasia 290
osteopenia 288
osteoporoosi 288
osteoskleroosi 290
osteotomia 217
osteotomialeikkaus 197
Oswestryn oire- ja haitta-kysely 85
Östin menetelmä 525

P

P4-kipuprovokaatiotesti 106
P-aalto 429
Pacinian keränen 292
Pagetin tauti 119
paikalleen juuttuminen 366
paikallinen kipuoireyhtymä 358
paineaaltohoito 577
painealgometri 552
paineentasaustyyny 363
painehaava 349, 404
painepussipuristushoito 574
painesensori 339
painetekstiili 150, 296
painonlasku 278
palataalinen myoklonus 312
palautuminen 261, 266, 267, 269
palautumisaika , 420
pallea- eli vatsahengitys 463
palleahengitys 274, 399, 470, 539
palliatiivinen 380
pallolaajennus 433
palovamma 292
palovammakeskus 294
palpaatio 55
palpaatioarkuus 241
palpitaatio 418
parafango 554
parafiinihoito 553
paraneoplastinen oireyhtymä 410
parapareettinen Guillain-Barrén oireyhtymä 384
paraplegia 312
parasetamoli 612
parestesia 70
Parkinsonin tauti 311, 331
parkinsonismi 367
Parkinson-kävely 341
passiivinen liikelaajuus 594
passiivinen mobilisaatio-hoito 165
passiiviset liikkeet 55
patellaluksaatio 228
patellarefleksi 107
patellofemoraalinen kipusynd-rooma 227
patologinen spondylolisteesi 116
Patrickin testi 106
Patrikin kipuprovokaatio-testi 192
Pavlikin valjashoito 501
Paxinosin merkkitesti 143
PEF 464
PEF-mittaus 386
pehmeäkalvo 78
peilineuroni 634
peilisolu 526, 634
peiliterapia 16, 150, 288
peittyneen aukon hermo 308
penetraatio 556
penikkatauti 231
pentaplegisessa vamma-tyyppi 372
peptidi 300
peptidihormonit 455
perikardiitti 452
perikardium 423
perimyokardiitti 452
periodinen paralyysi 417
peristaltiikka 37
peroneuspareesi-kävely 341

peroneus-tuki 420
perseptio 549
perusinsuliini 626
PET 367
Petó-menetelmä 14, 14
Petó-pedagogiikka 376
Pettmannin testi 54
peukalon kolmijäsenyys 172
peukalon Z-deformiteetti 172
Phalenin testis 177
Phelpsin testi 196
pienapuväline 382
pieni verenkierto 462
pihtipolvikävely 341
pihtipolvisuus 210
piiskaniskuvamma 70
pikkuaivoataksia 314
pikkuaivojen verenkierto-häiriö 347
pikkuaivokuori 304
pikkuaivot 299, 303, 310, 314, 321, 324, 331
pinsettiote 174
pintalämpöhoito 553
Pirani-luokitus 505
piriformislihaksen kireys 194
piriformissyndrooma 194
Pirogoffin amputaatio 283
pitkittäisholvi 238
pitkäkestoinen potentiaatio 526
pitkäkestoiset venytykset 594
pitkä QT-oireyhtymä 448, 520
pitkä rintahermo 149
pituuserokävely 341
pivot shift -testi 214
placing-heijaste 486
plasmanvaihtohoito 385
plastisiteettimuutos 261
pleksopatia 546
Plica-oireyhtymä 226
plyometrinen harjoittelu 583
pneumonia 466
PNF-menetelmät 596
PNF-tekniikka 281
pohjeluu 205
poikkihaarake 42, 78
poikkihaarakkeiden jousto-testi 92
poisvetoheijaste 487
polven suoristamistesti 195
polventaivutustesti 103
polviamputaatio 283
polvijänteen tulehdus 229
polvilumpio 205
polvilumpion murtuma 229
polvilumpion sijoiltaanmeno 228
polvinivel 205
polygrafia 469
polymyosiitti 414
polyneuropatia 180, 407, 546
polyradikuliitti 409
Ponset-hoito 505
porraskävely 188, 336
porttikontrolliteoria 268, 549
positiivinen tukireaktio 488
positionaalinen kampurajal-ka 505
positroniemissiotomografia 367
posteriorinen aprehensiotesti 138
posteriorinen vetolaatikko-testi 138
posteriorisessa vetolaatikko-testi 138
postsynaptinen kalvo 410
posttraumaattinen stressi-reaktio 406
posturaalinen hypotensio 461
Pottin tauti 73
PQ-väli 429
prefrontaalinen aivokuori 303
premotorinen aivokuori 300, 301
preoperatiivinen valmennus 284, 472
pressiruptuuro 264
primaarinen motorinen aivo-kuori 301
primaarinen somatosensorinen aivokuori 303, 324, 261
primaarinen verenpainetauti 457
primaari siliaarinen dyskinesia 470
primitiiviheijaste 484
primitiivinen kävely 486
progressiivinen relapsoiva tautimuoto 360
projektio 335
proksimaalinen myotoninen dystrofia 414
proksimodistaalinen 493
proliferaatio 264
prominentti 42
pronaatiovirheasento 238
proprioseptiikka 246
proprioseptinen järjestelmä 321
prostadoidi 612
proteiinisynteesi 498
proteolyysi , 270
protraktio 382
provokaatiotesti 58
pseudopareesi 509
psoasasento 126
psoas-kävely 341
psykodynaaminen fysioterapia 524
psykofyysinen fysioterapia 522
psykogeeninen erektio 402
psykogeeninen halvaus 313
psyykkinen hyvinvointi 527
puhallus-painalluselvytys 447
puhehäiriö 316
pulley-laite 285
pulley-vetolaite 585
pulloon puhallus 472
pulmonaaliarteriahypertensio 470
pulsoitu korkeajännite-galvanisaatio 563
pulsoitu vaihtovirta 566
pulssipaine 455
puoliintumissyvyys 556
Purdue Pegboard -testi 174
puremisheijaste 485
puristusvoima 136, 174
Purkinjen säikeet 426
puserteluote 576
pusher 348
pyramidirata 301
pyramidiristeys 301
pyrogeenihypoteesi 528
pystykaarijalka 239
pystykampurajalka 239
pystykiertojalka 239
pään oikaisureaktio 489
päätöksentekoprosessi 21

Q

QRS-kompleksi 429
quadriceps-kulma 227

R

raajojen pakotettu käyttö 15
RAA-järjestelmä 455
rabdomyolyysi 260, 454
rabdomyooma 417
rabdomyosarkooma 417
radiaatio 552
radikulopatia 546
rakenteista kirjaaminen 30
rakkulakasvain 183
rakon toimintavajaus 400
RAND-36 48
rangan vamma 85
ranne 167
rannekanavaoireyhtymä 64, 180
rannenivel 167
ranteen kompressiotesti 177
rasitus-EKG 428
rasitusmurtuma 255, 273
rasitusoireinen astma 467
rasitusrintakipu 433
raskauden aiheuttama alaselkäkipu 119
raskausdiabetes 475
rasvapatja 206
ratsastusterapia 399
ratsupaikkaoireyhtymä 85, 86
ravistelu 576
Raynaudin ilmiö 183
reagoiva tasapainon säätely 323
reaktiivinen kalkkeutuminen 151
reaktiivinen tasapaino 328
reaktiovoima 338
refleksi 57, 305, 353, 354
refleksiyliherkkyys 354
refraktaariaika 425
regeneraatio 264
regeneraatioprosessi 264
reiden ulompi ihohermo 308
reinnervaatio 390, 570
reisiamputaatio 283
reisihermo 308
reisiluu 186
reisiluun kaula 186
reisiluun taivutustesti 193
reisityrä 204
relapsoiva-remittoiva MS-tauti 360
reliabiliteetti 104
relokaatiotesti 138
remissio 277
remissiovaihe 410
reniini-angiotensiini-aldosteroni-järjestelmä 455
rentoutuminen 524
rentoutumismenetelmä 524
rentoutumistekniikka 471
rentoutusharjoitus 184
repetition maximum 588
reseptilääke 609
resiprokaalinen 330
resiprokaalinen inhibitio 184, 355, 587
respiraatio 463
restriktiivisessä kardiomyopatia 451
retikulospinaalinen rata 306
retinopatia 477
retroversio 189
reumakirurgia 280
reumasairaus 276
reumatekijä 114, 280
reumatismi 277
RF 280
rhabdomyolyysi 260
RICE-periaate 165
rigiditeetti 314
riippuranne 172
riisitauti 290
rintahengitys 463
rintakehän liikelaajuus 98
rintalasta 129
rintarangan ekstensio 96
rintarangan fleksio 95
rintarangan kompressiotesti 101
rintaranganliikkuvuusharjoitus 471
ristiinmenoheijaste 487
ristiluun kompressiotesti 107
ristipunos 308
ristisiteen repeämä 221
ristisiteet 38
risti-suoliluunivel 118
Riva-Rocci-menetelmä 456
RM 588
Rombergin testi 326
RONS-tuote 270
rontotemporaalidementia 380
Roosin elevaatiotesti 62
rotaatiosuuntaisessa liikekontrollin häiriö 110
Rowen testi 139
RR 455
RR-intervalli 430
RSD 71
RS-virtamuoto 564
rubospinaalirata 306
Ruffinin pääte 292
rustonpehmentymätauti 227
rustorengas 150
ryhtikartoitus 87
rytmihäiriölääke 618
rytmihäiriöt 443
rytmihäiriötahdistin 448

S

saatto- eli terminaalihoito 380
SAH 344
sairas sinus -oireyhtymä 446
sairausloma 248
saksivarvas 240
saltatorinen eteneminen 384
sammakkohengitys 399
sappirakon tulehdus 91
sarja 587
satelliittisolu 265
satunnainen virhe 30
satunnaistetut kontrolloidut tutkimukset 32
savihoito 553
SBMA 407, 408
Scheuermannin tauti 87, 498
Schilderin tauti 361
Schlatterin tauti 504
Schultzin menetelmä 525
SCIM 396
SC-nivel 129
Seddonin jaottelu 387
seisomaannousutesti 326

seisominen 317, 326
seisonta- ja kävelyharjoitus 198
sekamuotoinen oireyhtymä 371
seksuaalitoimintojen ongelmat 402
sekundaarinen somatosensorinen aivokuori 300
sekundaarinen somatosensorinen alue 303
sekundaarinen verenpaine-tauti 457
selektiiviset serotoniinin takaisinoton estäjät 532
selkä 77
selkäkipu 82
selkärangan ekstensio 96
selkärangan fleksio 95
selkärangan kasvaimet 85, 120
selkärangan kierto 97
selkärangan lateraalifleksio 97
selkäranka 77
selkärankahalkio 511
selkärankakanava 78
selkärankareuma 69, 82, 114
selkäydin 78, 305, 330, 393
selkäydinhermo 42, 305, 306
selkäydinhermovaurio 387
selkäydinkanavan ahtauma 70, 116
selkäydinpuudutus 198
selkäydintyrä 511
selkäydinvaurio 393
selkäytimen lokerotauti 404
semanttinen afasia 316
Semmes-Weinsteinin monofila-mentti -mittari 175
seniili tremor 311
sensitiivisyys 50, 104
sensorimotorisen menetelmä 14, 376
sensorimotorisen terapia 14
sensorinen integraation tera-pia 376
sensorinen uudelleenkoulutus-ohjelma 352
sensoripainotteinen teoria 322
sensorisen integraation terapia 15
sensoriset häiriöt 314, 315
sensoriset takajuuret 305
sentronukleaarinen myopatia 416
sepelpoukama 425
sepelvaltimo 424
sepelvaltimotauti 432
sepsis 453
serotoniinin takaisinoton estäjät 629
serratuspareesi 149, 392
Severin tauti 506
Sharp-Purserin testi 53
shokkiaaltohoito 577
SIAS 104
sidekudosrengas 185
signaali-kohinasuhde 526
siipisiteet 53
silikonituppihoito 284
silmä-käsikoordinaatio 174, 356
silmän liikehermo 307
sinimuotoinen vaihtovirta 562
SI-nivel 104, 118
SI-nivelen syndrooma 119
SI-nivelen toimintahäiriö 104
SI-nivelen tulehdukset 119
SI-nivellukko 118
sinusarytmi 431
sinussolmuke 425
sinus tarsi -oireyhtymä 249
SIPS 104
sisempi sivuside 206, 234
sisäelinkipu 399
sitrulliinivasta-aineet 280
sivelyote 576
sivuside 206
sivusiteen repeämä 221
sivuttainen liukumistesti 143
Sjögrenin oireyhtymä 278
Sjögrenin tauti 414
skeema 342
skitsofrenia 537
skleroderma 414
skolioosi 87
SLAP-vaurio 141, 150
Slump-testi 102
SMA I 408
SMA II 408
SMA III 408
SMA IV 408
SMA-tauti 408
SNRI-lääke 612
SNRI-lääkkeet 629
sokerihemoglobiini 477
solisluu 129
solisluuhengitys 463
solunsalpaajat 614
somaattinen hermosto 299
somatagnosia 315
somatisaatiohäiriö 547
sonoforeesihoito 267
sopeutumisvalmennuskurssi 406
sormen painetesti 178
sormet 167
sormien nivelrikko 184
sormien pumppausliikkeet 148
sormien tyvinivelten deviaatio 172
sorminäppäryys 174
sosiaalinen kuntoutus 19
sovellettu rentoutus 525
spaptiaalinen apraksia 315
spastinen CP-oireyhtymä 370
spastinen neliraajahalvaus 372
spastisuus 302, 314, 354
SPECT 367
spesifinen selkäkipu 82
spesifisyys 50, 104
spinaaliataksia 314
Spinaalinen atrofia 408
spinaalinen atrofio 408
spinaaliset lihasatrofiat 407
spinaalisokki 394
spinaalistenoosi 70, 82, 85
Spinaalitason heijasteet 487
spina bifida 511
Spina bifida occulta 512
spinobulbaarinen lihasatrofia 407
spinoretikulaarinen rata 306
spinoserebellaarinen rata 306
spinotalaaminen rata 306
spirometri 464
Spirotiger 471
spodyliitti 69
spondyloartroosi 69

spondylodiskiitti 85
spondylolisteesi 69, 82, 115
spondylolyysi 69, 115
spondylomalasia 69
spondyloosi 69
sporadinen sairaus 378
SPPB 327
Spurlingin testi 59
SSRI-lääkkeet 629
staattinen lihastyö 261
staattinen tasapaino 327
statiini 618
Steinertin tauti 414
Stiborin testi 94
ST-nousuinfarkti 434
STNR 488
stressinhallintakeino 536
stressireaktio 396
stress-strain-käyrä 290
ST-väli 429
subakuuttikipu 546
subaraknoidaalivuoto 346
subduraalivuoto 347
sukanvetolaite 199
sukurasitus 182
sulcus sign -testi 139
suljetun ketjun harjoite 201
suljetun ketjun harjoitus 585
suljetuttu ympäristö 342
Sunderlandin luokittelu 388
suojareaktiot 490, 320
suolen toimintavajaus 401
suoran jalan nostotesti 102
supinaatio 238
supistumiskyky 36
suplementaarinen motorinen aivokuori 302
suplementaarinen motorinen kuorikenttä 300
suspensio-laite 281
suurten suonten transpositio 514
sydämen oikea haarakatkos 446
sydämensiirto 453
sydämen vajaatoiminta 438
sydämen vasen haarakatkos 446
sydänalantyrä 204
sydänfilmi 428
sydänglykosidit 617
sydäninfarkti 91, 434
sydäninfarkti ilman ST-nousua 434
sydänkohtaus 434
sydänlihastulehdus 452
sydänperäinen äkkikuolema 433
sydänpussi 423
sydänpussin tulehdus 91
sydänpussitulehdus 452
sydänpysähdys 448
sydänsähkökäyrä 428
sykevariaatio 430
sykevälivaihtelu 430
sykintätaajuus 429
Symen amputaatio 283
symfysiitti 203
symmetrinen ketjureaktio 490
symmetrinen tooninen niskaheijaste 488
synapsi 299
synapsirako 299
syndroominen kampurajalka 505
synergia 319
synnynnäinen kampurajalka 505
synnynnäinen sydänvika 514
synoviakalvo 181
synoviitti 163
syringomyelia 404
systemaattinen virhe 30
systole 425
systolinen paine 455
sytokiini 280
syvähengitys 463
syytyyppiepäsuhta 416
syömishäiriö 540
syöttäjän kyynärpää 164
sädeamputaatio 283
sähkökipuhoito 268
sähköpalovamma 294
sähköstimulaatio , 268
sähkövirta 561
sähköärsytys 421
säteilevä selkäkipu 82
säteilyoireet 48
säären etuosan kipusyndrooma 231
säären rasitusmurtuma 232
sääriamputaatio 283
säärihermo 308
sääriluu 205
sääriluun laskeutumistesti 214

T

taajuuskenttäanalyysi 431
T-aalto 429
tajunta 527
takaperin käveleminen 335
takimmainen ristiside 206
takimmainen tela-pohjeluuside 234
taktiilinen agnosia 315
takykardio 445
talaaminen kipuoireyhtymä 551
talaaminen oireyhtymä 546
tankokenkähoito 506
tanssitauti 311
taputusote 576
tarjoilijan kumarrus 108
tarttumapihdit 199
tasapaino 304
tasapainoelinjärjestelmä 321
tasapainoheijasteet 325
tasapainoreaktio 489, 491, 495, 325
tasapainottavat liikkeet 325
tasavirta 561
tehtäväkeskeinen lähestymistapa 16, 376
teippaus 179
tekoläppä 441
tekonivelleikkaus 153
tektospinaalirata 306
telahermo 307
telaluu 233
telaluun asento 243
telaluun sivutaivutustesti 244
tendinopatia 252
tenniskyynärpää 162
tenotomia 247
TENS-hoito 288
terapeuttinen harjoittelu 11, 579
teratologinen kampurajalka 505
termiset hoidot 11
termodynaaminen tasapainotila 552
terveellisen ruuan pakkomielle 542

terveysliikunta 592
tetraplegia 306, 312
TheraPEP 472
Thomasin testi 194, 195
Thompsonin testi 245
Thomsenin tauti 413
Thoracic outlet -oireyhtymä 71
TIA 344
tibiaalinen lihasdystrofia 412
tic 311
tieteellinen lukutaito 32
tieteellinen todistusvoima 32
tietoisuus 527
tietokanta 34
tiivis sidekudos 40
Tinelin testi 108, 178
TMD 412
TMES 391
TNS-sähköhoito 400
TOIMIA-tietokanta 30
toiminnallinen lasta 182
toiminnallinen testi 64, 174
toiminnallisella kurotustesti 327
toiminnon esiintymisikä 493
toiminnon ilmenemisikä 493
toimintavapina 366
toipilasvaihe 436
toisto 587
toistokatetrointi 400
toistokipsaus 505
toleranssipiste 553
tonicus 73
tonusmuutos 158
tooninen labyrinttiheijaste 487
tooninen heijaste 487
tooninen ihoheijaste 485
torticollis 72
torticollis acuta 72
torticollis congenital 72
torticollis spastica 73
TOS 71
TOS-oireyhtymä 62, 150
totaalikapasiteetti 463
Touch Test Discriminator -iho-tuntomittari 175
Touretten oireyhtymä 312
trakeomalasia 470
trakeostomia 295
transkutaaninen hermo-stimulaatio 566
transkutaaninen neuro-stimulaatio 566
transmetatarsaali-amputaatio 283
transmissio 548
traumaattinen spondylo-listeesi 116
tremor 310
Trendelenburgin koe 194
Trendelenburg-kävely 341
Treshold IMT -laite 471
Treshold PEP 472
triggerkipu 65
triggerpiste 65, 262
trikuspidaaliläppä 423
tripleginen vammatyyppi 372
trisyklinen masennuslääke 612
trisykliset masennuslääkkeet 630
trokanterbursiitti 199
trombiprofylaksia 179, 349
trombosyytit 433
T-score 289
tukeutumisharjoitus 355
tuki- ja liikuntaelimistö 35
tukipinta 316, 317, 318, 320
tukipohjallinen 248
tukisukka 574
tukivaihe 329, 332, 336
tulehduskipulääke 269, 270, 612
tulehdusprosessi 264
tulehdusreaktio 264
tule-sairaus 41
tunkeutuvuussyvyys 556
tunto 56
tuplakimpputekniikka 222
turvatestit 50
turvotus 232
tuumori 417
tyhjennysharjoitus 472
tyhjennyshoito 472
tynkäkipu 285
tynnyririnta 90
tyratronivirta 562
tyrä 204
tyvitumake 304, 310, 331
tyypin 1 diabetes 475
tyypin 2 diabetes 475
työntöoire 348
tärinäharjoittelu 369
tärinätauti 183
täristely 576

U

U-aalto 429
Uddin distaalinen myopatia 412
Uhthoffin oire 361
ulompi sivuside 206, 234
ulosteinkontinenssi 361
Ulrichin kongenitaalinen lihas-dystrofia 413
Ultra-Reizstrom 565
ultraviolettisäteily 578
ultraviolettivalohoito 578
ultraäänihoito 182, 267, 554
ummetus 361
uniapnea 469
unilateraalinen harjoite 586
uni-valverytmin häiriöt 536
uraatti 259
urheiluhieronta 576
URS-virtamuoto 565
uudiskasvu 264
uudiskasvuvaihe 273
uudisluu 399
uudisluukasvama 256
uudisluumuodostus 144

V

vahvistumisvaihe 274
vaihtovirta 562
vaikea skolioosi 88
vaivaisenluu 257
vajaatoimintamurtuma 232
vakioitu harjoittelu 368
valenivel 273
valgustesti 160
valgus-virheasento 158
validiteetti 104
valkea aine 393
valkosormisuus 183
Valpar-testi 175
valsalva-efekti 355
Valsalva-efekti 440
valtimoiden kovettumatauti 345

valtimon haurauskovetus-
tauti 432
valtimopullistuma 346
Valvira 611
vanhushuoltosuhde 635
vapaapainoharjoitus 585
vapina 310
variokineettinen 583
varpaan murtuma 258
varpaiden
yhteensulautuminen 240
varus-testi 160
varus-virheasento 158
varvasamputaatio 283
varvaskävely 341
VAS 48
vasarasormi 172
vasaravarvas 240, 258
VAS-F 386
vasokonstriktio 267
vasomotorinen keskus 455
vastakkainen Spurlingin
merkki 59
vastus 587
vastuskuminauhaharjoitus 154
vastustettu hengitys 471
vatsaheijaste 108
vatsatyrä 204
veden vastus 605
veneluu 233
ventilaatio 463
venymiskyky 40
venyttely 12, 269
verenmyrkytys 453
verenpaine 455
verenvuotovaihe 273
verihyytymä 345
verinahka 292
vertikalisointi 396
vesiterapia 150
vestibulospinaalinen rata 324
vetohoito 574
vetolaatikkotesti 137, 160, 213
vibraatio- eli tärinäharjoitte-
lu 421
viivästynyt lihasarkuus 262
viivästynyt lihaskipu 262
vinovarvas 240
vireystila 525
virtsatietulehdus 400
viskeraalinen rasva 481
visuaalinen agnosia 315
visuaalinen analogiasteikko 551
vitaalitoiminta 349
voima 40
voimalevyanturi 338
voimavaikutusten keskipiste 326
Vojta-terapia 376
vuorokausi-EKG 428
väliaivot 299
välilevy 42, 78
välilevyn prolapsi 66
välilevyn rappeutuminen 66
välilevyn sisäinen repeämä 66
välilevyn tulehdus 112
välilevypullistuma 66
välilevyrappeuma 110
välilevytulehdus 91
välilevytyrä 66, 82, 111
välittäjäaine 300, 525
värinätunto 56
värttinähermo 171, 308
värttinäkyynärluunivel 155
väsymisherkkyys 354
väsymismurtuma 232
väsymys 278
vääntömomentti 290

W

Walker-Warburg-syndrooma 413
Wallerin regeneraatio 388
WC-istuimen koroke 199
Weber-Barstowin manööveri 193
Werdnig-Hoffmanin tauti 408
Wernicken afasia 316
Wernicken alue 316
West Pointin luokittelu-
järjestelmä 237
Willisin valtimorengas 346
WISCI 396
Wolffin laki 290
Wolff-Parkinson-White-oire-
yhtymä 445
WPW-oireyhtymä 445
Wrightin testi 62

Y

Yerkes-Dodsonin laki 525
Yerkes-Dodsonin laki 525
yhden jalan nostotesti 105
yhden jalan seisontatesti 327
yhdistyminen 264
yhteinen pohjehermo 308
yhteisvaikutusteoria 321
yksifotoniemissiotomografia 367
ylempi motoneuroni 57
ylempi nilkkanivel 233
ylipronaatio 232
ylläpitovaihe 436
ylläpitävä fysioterapia 419
ylähengitystie 461
yläraajan neurodynaaminen
testi 60
yläraajan pudotustesti 141
yläraajojen seinäpunnerrus-
testi 144
yölasta 180

Z

Z-score 289